



**HEIDENHAIN**



# TNC 426 TNC 430

**Software NC**  
280 476-xx  
280 477-xx

**Modo de empleo  
EN DIÁLOGO HEIDENHAIN  
en texto claro**

Español (es)  
3/2002



## 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
-  Modificar los ajustes de la pantalla (sólo BC 120)

## Teclado alfanumérico: Introducir letras y signos

-       Nombre del fichero  
Comentarios
-      Programas  
DIN/ISO

## Seleccionar el funcionamiento Máquina

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

## Seleccionar los modos de funcionamiento Programación

-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  TEST DEL PROGRAMA

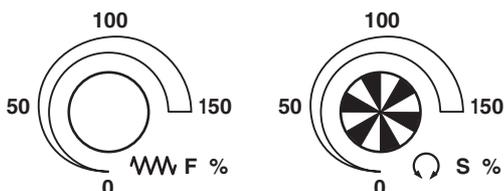
## Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

-  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
-  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
-  Recta
-  Punto central del círculo/polo para coordenadas polares
-  Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo
-  Trayectoria circular con radio
-  Trayectoria circular tangente
-  Chaflán
-  Redondeo de esquinas

## Datos de la herramienta

-   Introducción y llamada a la longitud y el radio de la herramienta

## 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 introducciones de valores numéricos o borrar avisos de error del TNC
-  Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa



HEIDENHAIN

01:03:24

■ [ON] START [RESET] [OFF] SINGLE START START

Navigation buttons: Home, Left, 8 buttons, Right, Home

Alphanumeric keypad: ! # \$ % ^ & \* ( ) - + = <X>

” Q W E R T Y U I O P < RET

SHIFT A S D F G H J K L ; > :

SPACE Z X C V B N M , . ? \ SPACE

Number keypad: X 7 8 9

Y 4 5 6

Z 1 2 3

IV O · 7+

V + Q

CE DEL P I

Rotary knob: 0 50 100 150 S %

PGM MGT CALC MOD HELP

APPR DEP FIK CHE L

CR RND CT CC C

NO ENT ENT END

Rotary knob: 0 50 100 150 W F %

Navigation icons: Home, Left, Right, Stop, Touch Probe, Cycle Def, Cycle Call, Lbl Set, Lbl Call, Stop, Tool Def, Tool Call, Pgm Call

Navigation buttons: Up, 60° 0, Right, Down





## Modelo de TNC, software y funciones

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

Tipo de TNC	Nº de software NC
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 476-xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 477-xx
TNC 426 M	280 476-xx
TNC 426 ME	280 477-xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 476-xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 477-xx
TNC 430 M	280 476-xx
TNC 430 ME	280 477-xx

Las letras E y F corresponden a las versiones de exportación del TNC. En las versiones de exportación del TNC existen las siguientes limitaciones:

- 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
- Opción Digitalización
- 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 fabricantes 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 necesita Vd. dicho modo de empleo, rogamos se ponga en contacto con HEIDENHAIN N<sup>o</sup> ident.: 329 203-xx.

## Lugar de utilización previsto

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

## Nuevas funciones del software NC 280 476-xx

- Ciclos de fresado de roscas 262 a 267 (véase „Nociones básicas sobre el fresado de rosca” en página 236)
- Ciclo de taladrado de roscas 209 con arranque de viruta (véase „ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209)” en página 234)
- Ciclo 247 (véase „FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247)” en página 328)
- Ejecución de ciclos mediante tablas de puntos (véase „Tablas de puntos” en página 206)
- Introducción de dos funciones auxiliares M (véase „Introducción de funciones auxiliares M y STOP” en página 176)
- Parada en la ejecución del programa con M01 (véase „Parada selectiva en la ejecución del programa” en página 420)
- Inicio automático de programas NC (véase „Arranque automático del programa” en página 418)
- Selección de tablas de puntos cero en el programa NC (véase „Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC” en página 326)
- Edición de tablas de puntos cero activadas en un funcionamiento de ejecución del programa (véase „Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa” en página 327)
- Subdivisión de la pantalla en las tablas de palets (véase „Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets” en página 83)
- Nuevas columnas en la tabla de herramientas para la gestión de datos de calibración con el TS (véase „Introducir los datos de la herramienta en la tabla” en página 101)
- Gestión de cuantos datos de calibración con el palpador digital TS se deseen (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación)
- Ciclos para la medición automática con el palpador de mesa TT en DIN/ISO (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación)
- Nuevo ciclo 440 para medir el desplazamiento de ejes de una máquina con el palpador de mesa TT (véase el modo de empleo de los Ciclos de palpación)
- Ayuda con funciones de Teleservice (véase „Teleservice” en página 448)
- Determinación del modo de visualización para frases compuestas por varias líneas, como, p.ej. las definiciones de los ciclos (véase „MP7281.0 Modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm” en página 461)
- Nueva función SYSREAD 501 para la lectura de valores REF de la tabla de puntos cero (véase „FN18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema” en página 377)
- M140 (véase „Retrosceso del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140” en página 188)



- M141(véase „Suprimir la supervisión del palpador: M141” en página 189)
- M142(véase „Borrar las informaciones modales del programa: M142” en página 190)
- M143(véase „Borrar el giro básico: M143” en página 190)
- M144(véase „Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase: M144” en página 197)
- Acceso externo mediante la conexión LSV-2 (véase „Bloquear/desbloquear el acceso externo” en página 449)
- Mecanizado con herramienta orientada (véase „Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada” en página 84)

## Funciones modificadas del software 280 476-xx

- Programar PGM CALL (véase „Cualquier programa como subprograma” en página 349)
- Programación de CYCL CALL (véase „Llamada al ciclo” en página 204)
- Las unidades del avance con M136 se han modificado de  $\mu\text{m}/\text{vuelta}$  a  $\text{mm}/\text{vuelta}$  (véase „Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136” en página 184)
- Se ha duplicado el contenido de la memoria del contorno en los ciclos SL (véase „Ciclos SL” en página 287)
- M91 y M92 también es posible ahora con el plano de mecanizado inclinado (véase „Posicionamiento en el sistema inclinado” en página 336)
- Visualización del programa NC al ejecutar tablas de palets (véase „Ejecución continua del programa y ejecución frase a frase” en página 8) y (véase „Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets” en página 83)

## Descripciones nuevas/modificadas en este modo de empleo

- TNCremoNT (véase „Transmisión de datos entre el TNC y el TNCremoNT” en página 429)
- Programación libre de contornos FK (véase „Tipos de trayectoria – Programación libre de contornos FK” en página 158)
- Resumen de los formatos de introducción (véase „Información técnica” en página 470)
- Avance hasta una frase en las tablas de palets (véase „Reentrada libre al programa (avance hasta una frase)” en página 416)
- Cambio de la batería (véase „Cambio de batería” en página 474)





# Indice

<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 TNC 426, TNC 430 ..... 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 ..... 5
- 1.3 Modos de funcionamiento ..... 6
  - Funcionamiento manual y Volante electrónico ..... 6
  - Posicionamiento manual (MDI) ..... 6
  - Memorizar/Editar programa ..... 7
  - Test y ejecución ..... 7
  - Ejecución continua del programa y ejecución frase a frase ..... 8
- 1.4 Visualizaciones de estado ..... 9
  - Visualizaciones de estados „generales“ ..... 9
  - Visualizaciones de estado adicionales ..... 10
- 1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN ..... 13
  - Palpadores 3D ..... 13
  - Volantes electrónicos HR ..... 14

## 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
  - Indicación ..... 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 del cabezal, avance F y función auxiliar M ..... 21
  - Empleo ..... 21
  - Introducción de valores ..... 21
  - Modificar las revoluciones del cabezal y el avance ..... 21
- 2.4 Fijar el punto de referencia (sin palpador 3D) ..... 22
  - Indicación ..... 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: Nociones básicas, gestión de ficheros, ayudas de 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
  - Asegurar los datos ..... 40
- 4.3 Gestión de ficheros standard ..... 41
  - Indicación ..... 41
  - Llamada a la gestión de ficheros ..... 41
  - Seleccionar un fichero ..... 42
  - Borrar el fichero ..... 42
  - Copiar ficheros ..... 43
  - Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo ..... 44
  - Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados ..... 46
  - Renombrar fichero ..... 46
  - Convertir un programa FK en un line programa en texto HEIDENHAIN ..... 47
  - Proteger ficheros / eliminar protección ..... 48



4.4 Gestión de ficheros ampliada .....	49
Indicación .....	49
Directorios .....	49
Caminos de búsqueda .....	49
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros ampliada .....	50
Llamada a la gestión de ficheros .....	51
Selección de bases de datos, directorios y ficheros .....	52
Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\) .....	53
Copiar ficheros individuales .....	54
Copiar directorio .....	55
Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados .....	55
Borrar el fichero .....	56
Borrar directorio .....	56
Marcar ficheros .....	57
Renombrar fichero .....	58
Otras funciones .....	58
Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo .....	59
Copiar un fichero a otro directorio .....	60
El TNC en red (sólo es posible con la opción Conexión Ethernet) .....	61
4.5 Abrir e introducir programas .....	63
Estructura de un programa NC en formato HEIDENHAIN en texto claro .....	63
Definición del bloque: <b>BLK FORM</b> .....	63
Abrir un programa de mecanizado nuevo .....	64
Programación de los movimientos de la hta. con diálogo en texto claro .....	66
Editar un programa .....	67
4.6 Gráfico de programación .....	70
Desarrollo con y sin gráfico de programación .....	70
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente .....	70
Visualizar y omitir números de frase .....	71
Borrar el gráfico .....	71
Ampliación o reducción de una sección .....	71
4.7 Estructuración de programas .....	72
Definición, posibles aplicaciones .....	72
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana .....	72
Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.) .....	72
Añadir frase de estructuración en la ventana de estructuración (dcha.) .....	72
Seleccionar frases en la ventana de estructuración .....	72
4.8 Añadir comentarios .....	73
Empleo .....	73
Comentario durante la introducción del programa .....	73
Añadir un comentario posteriormente .....	73
Comentario en una misma frase .....	73



4.9 Elaboración de ficheros de texto .....	74
Empleo .....	74
Abrir y cancelar el fichero de texto .....	74
Edición de textos .....	75
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas .....	76
Tratamiento de bloques de texto .....	76
Búsqueda de parte de un texto .....	77
4.10 La calculadora .....	78
Manejo .....	78
4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC .....	79
Visualización de los avisos de error .....	79
Visualizar ayuda .....	79
4.12 Gestión de palets .....	80
Empleo .....	80
Selección de la tabla de palets .....	82
Salir del fichero de palets .....	82
Ejecución de ficheros de palets .....	82
4.13 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada .....	84
Empleo .....	84
Seleccionar el fichero de palets .....	89
Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción .....	89
Proceso del mecanizado con herramienta orientada .....	93
Salir del fichero de palets .....	94
Ejecución de ficheros de palets .....	94



## 5 Programación: Herramientas ..... 97

- 5.1 Introducción de datos de la hta. .... 98
  - Avance F ..... 98
  - Revoluciones del cabezal S ..... 98
- 5.2 Datos de la herramienta ..... 99
  - Condiciones para la corrección de la herramienta ..... 99
  - Número y nombre de la herramienta ..... 99
  - Longitud de la herramienta L ..... 99
  - Radio R de la herramienta ..... 100
  - Valores delta para longitudes y radios ..... 100
  - Introducción de los datos de la hta. en el pgm ..... 100
  - Introducir los datos de la herramienta en la tabla ..... 101
  - Tabla de posiciones para cambiador de herramientas ..... 106
  - Llamada a los datos de la herramienta ..... 107
  - Cambio de herramienta ..... 108
- 5.3 Corrección de la herramienta ..... 110
  - Introducción ..... 110
  - Corrección de la longitud de la herramienta ..... 110
  - Corrección del radio de la herramienta ..... 111
- 5.4 Corrección tridimensional de la herramienta ..... 114
  - Introducción ..... 114
  - Definición de un vector normal ..... 115
  - Tipos de herramientas admisibles ..... 115
  - Empleo de otras herramientas: valores delta ..... 116
  - Corrección 3D sin orientación de la hta. .... 116
  - Face Milling: Corrección 3D sin y con orientación de la herramienta ..... 116
  - Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta. .... 118
- 5.5 Trabajar con tablas de datos de corte ..... 120
  - Indicación ..... 120
  - Posibles aplicaciones ..... 120
  - Tabla de materiales de pieza ..... 121
  - Tabla para el material de corte de la hta. .... 122
  - Tabla para los datos de corte ..... 122
  - Indicaciones precisas en la tabla de htas. .... 123
  - Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance ..... 124
  - Modificar la estructura de la tabla ..... 124
  - Transmisión de datos de tablas con los datos de corte ..... 126
  - Fichero de configuración TNC.SYS ..... 126



## 6 Programación: Programación de contornos ..... 127

- 6.1 Movimientos de la herramienta ..... 128
  - Tipos de trayectoria ..... 128
  - Programación libre de contornos FK ..... 128
  - Funciones auxiliares M ..... 128
  - Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 128
  - Programación con parámetros Q ..... 128
- 6.2 Principios básicos de los tipos de trayectoria ..... 129
  - Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado ..... 129
- 6.3 Aproximación y salida del contorno ..... 133
  - Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno ..... 133
  - Posiciones importantes en la aproximación y la salida ..... 133
  - Aproximación según una recta tangente: APPR LT ..... 135
  - Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN ..... 135
  - Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT ..... 136
  - Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT ..... 136
  - Salida según una recta tangente: DEP LT ..... 137
  - Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN ..... 137
  - Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT ..... 138
  - Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a la recta: DEP LCT ..... 138
- 6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas ..... 139
  - Resumen de las funciones de trayectoria ..... 139
  - Recta L ..... 140
  - Añadir un chaflán CHF entre dos rectas ..... 141
  - Redondeo de esquinas RND ..... 142
  - Punto central del círculo CC ..... 143
  - Trayectoria circular C alrededor del punto central del círculo CC ..... 144
  - Trayectoria circular CR con un radio determinado ..... 145
  - Trayectoria circular tangente CT ..... 146



6.5 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares .....	151
Resumen .....	151
Origen de coordenadas polares: Polo CC .....	151
Recta LP .....	152
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC .....	152
Trayectoria circular tangente CTP .....	153
Hélice .....	153
6.6 Tipos de trayectoria – Programación libre de contornos FK .....	158
Nociones básicas .....	158
Gráfico de la programación FK .....	159
Abrir el diálogo FK .....	160
Programación libre de rectas .....	161
Programación libre de trayectorias circulares .....	161
Posibles introducciones .....	162
Puntos auxiliares .....	164
Referencias relativas .....	165
Conversión de programas FK .....	167
6.7 Tipos de trayectoria – Interpolación por Splines .....	173
Empleo .....	173



## 7 Programación: Funciones auxiliares ..... 175

- 7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP ..... 176
  - Nociones básicas ..... 176
- 7.2 Funciones auxiliares para comprobar la ejecución del programa, el cabezal y el refrigerante ..... 177
  - Resumen ..... 177
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas ..... 178
  - Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92 ..... 178
  - Activar el último punto de referencia fijado: M104 ..... 180
  - Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano de mecanizado inclinado activado: M130 ..... 180
- 7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria ..... 181
  - Mecanizado de esquinas: M90 ..... 181
  - Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112 ..... 182
  - Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 ..... 182
  - Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 ..... 183
  - Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ..... 183
  - Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 ..... 184
  - Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111 ..... 185
  - Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ..... 185
  - Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 ..... 187
  - Retroceso del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 ..... 188
  - Suprimir la supervisión del palpador: M141 ..... 189
  - Borrar las informaciones modales del programa: M142 ..... 190
  - Borrar el giro básico: M143 ..... 190
- 7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios ..... 191
  - Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 ..... 191
  - Optimización del desplazamiento en los ejes giratorios: M126 ..... 191
  - Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 ..... 192
  - Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 ..... 193
  - Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM\*): M128 ..... 194
  - Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 ..... 196
  - Elección de ejes basculantes: M138 ..... 196
  - Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase: M144 ..... 197
- 7.6 Funciones auxiliares para máquina laser ..... 198
  - Principio ..... 198
  - Emisión directa de la tensión programada: M200 ..... 198
  - Tensión en función de la trayectoria: M201 ..... 198
  - Tensión en función de la velocidad: M202 ..... 199
  - Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203 ..... 199
  - Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204 ..... 199



## 8 Programación: Ciclos ..... 201

- 8.1 Trabajar con ciclos ..... 202
  - Definir el ciclo mediante softkeys ..... 202
  - Definir el ciclo a través de la función GOTO ..... 202
  - Llamada al ciclo ..... 204
  - Trabajar con ejes auxiliares U/W ..... 205
- 8.2 Tablas de puntos ..... 206
  - Empleo ..... 206
  - Introducción de una tabla de puntos ..... 206
  - Seleccionar la tabla de puntos en el programa ..... 207
  - Llamada a un ciclo mediante las tablas de puntos ..... 208
- 8.3 Ciclos para el taladrado, roscado y fresado de roscas ..... 210
  - Resumen ..... 210
  - TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1) ..... 212
  - TALADRAR (ciclo 200) ..... 213
  - ESCARIADO (ciclo 201) ..... 215
  - MANDRINADO (ciclo 202) ..... 217
  - TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) ..... 219
  - REBAJE INVERSO (ciclo 204) ..... 221
  - TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205) ..... 223
  - FRESADO DE TALADRO (ciclo 208) ..... 225
  - ROSCADO con macho (ciclo 2) ..... 227
  - NUEVO ROSCADO con macho (ciclo 206) ..... 228
  - ROSCADO RIGIDO GS (ciclo 17) ..... 230
  - ROSCADO RIGIDO GS NUEVO (ciclo 207) ..... 231
  - ROSCADO A CUCHILLA (ciclo 18) ..... 233
  - ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209) ..... 234
  - Nociones básicas sobre el fresado de rosca ..... 236
  - FRESADO DE ROSCA (ciclo 262) ..... 238
  - FRESADO DE ROSCA AVELLANADA (ciclo 263) ..... 240
  - FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264) ..... 244
  - FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265) ..... 248
  - FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267) ..... 251
- 8.4 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras ..... 259
  - Resumen ..... 259
  - FRESADO DE CAJERA (ciclo 4) ..... 260
  - ACABADO DE CAJERA (ciclo 212) ..... 262
  - ACABADO DE ISLAS (ciclo 213) ..... 264
  - CAJERA CIRCULAR (ciclo 5) ..... 266
  - ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214) ..... 268
  - ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215) ..... 270
  - FRESADO DE RANURAS (ciclo 3) ..... 272
  - RANURA (taladro longitudinal) con profundización pendular (ciclo 210) ..... 274
  - RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 211) ..... 276



8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos .....	280
Resumen .....	280
FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220) .....	281
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) .....	283
8.6 Ciclos SL .....	287
Nociones básicas .....	287
Resumen de los ciclos SL .....	288
CONTORNO (ciclo 14) .....	289
Contornos superpuestos .....	289
DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20) .....	292
PRETALADRADO (ciclo 21) .....	293
DESBASTE (ciclo 22) .....	294
ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23) .....	295
ACABADO LATERAL (ciclo 24) .....	296
TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25) .....	297
SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27) .....	299
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28) .....	301
8.7 Ciclos para el planeado .....	314
Resumen .....	314
EJECUCIÓN DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (ciclo 30) .....	315
PLANEADO (ciclo 230) .....	316
SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) .....	318
8.8 Los ciclos para la traslación de coordenadas .....	323
Resumen .....	323
Activación de la traslación de coordenadas .....	323
Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) .....	324
Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7) .....	325
FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247) .....	328
ESPEJO (ciclo 8) .....	329
GIRO (ciclo 10) .....	331
FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) .....	332
FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) .....	333
PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19) .....	334
8.9 Ciclos especiales .....	341
TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) .....	341
LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12) .....	342
Orientación del cabezal (ciclo 13) .....	343
TOLERANCIA (ciclo 32) .....	344



## 9 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 345

- 9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 346
  - Label ..... 346
- 9.2 Subprogramas ..... 347
  - Funcionamiento ..... 347
  - Indicaciones sobre la programación ..... 347
  - Programación de un subprograma ..... 347
  - Llamada a un subprograma ..... 347
- 9.3 Repeticiones parciales de un pgm ..... 348
  - Label LBL ..... 348
  - Funcionamiento ..... 348
  - Indicaciones sobre la programación ..... 348
  - Programación de repeticiones parciales del programa ..... 348
  - Llamada a una repetición parcial del programa ..... 348
- 9.4 Cualquier programa como subprograma ..... 349
  - Funcionamiento ..... 349
  - Indicaciones sobre la programación ..... 349
  - Llamada a cualquier programa como subprograma ..... 349
- 9.5 Imbricaciones ..... 350
  - Tipos de imbricaciones ..... 350
  - Profundidad de imbricación ..... 350
  - Subprograma dentro de otro subprograma ..... 350
  - Repetición de repeticiones parciales de un programa ..... 351
  - Repetición de un subprograma ..... 352



## 10 Programación: Parámetros Q ..... 359

- 10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones ..... 360
  - Instrucciones de programación ..... 360
  - Llamada a las funciones de parámetros Q ..... 361
- 10.2 Familia de piezas – Parámetros Q en vez de valores numéricos ..... 362
  - Ejemplo de frases NC ..... 362
  - Ejemplo ..... 362
- 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas ..... 363
  - Empleo ..... 363
  - Resumen ..... 363
  - Programación de los tipos de cálculo básicos ..... 364
- 10.4 Funciones angulares (trigonometría) ..... 365
  - Definiciones ..... 365
  - Programación de funciones trigonométricas ..... 366
- 10.5 Cálculo de círculos ..... 367
  - Empleo ..... 367
- 10.6 Condiciones si/entonces con parámetros Q ..... 368
  - Empleo ..... 368
  - Saltos incondicionales ..... 368
  - Programación de condiciones si/entonces ..... 368
  - Abreviaciones y conceptos empleados ..... 369
- 10.7 Comprobación y modificación de los parámetros Q ..... 370
  - Procedimiento ..... 370
- 10.8 Otras funciones ..... 371
  - Resumen ..... 371
  - FN14: ERROR: Emitir avisos de error ..... 372
  - FN15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q ..... 374
  - FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q ..... 375
  - FN18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema ..... 377
  - FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC ..... 383
  - FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ..... 383
  - FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo ..... 384
  - FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ..... 385
  - FN27: TABWRITE: Escribir una tabla de libre definición ..... 385
  - FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición ..... 386
- 10.9 Introducción directa de una fórmula ..... 387
  - Introducción de la fórmula ..... 387
  - Reglas de cálculo ..... 388
  - Ejemplo ..... 389



10.10	Parámetros Q predeterminados .....	390
	Valores del PLC: Q100 a Q107 .....	390
	Radio de la hta. activo: Q108 .....	390
	Eje de la herramienta: Q109 .....	390
	Estado del cabezal: Q110 .....	390
	Estado del refrigerante: Q111 .....	391
	Factor de solapamiento: Q112 .....	391
	Indicación de cotas en el programa: Q113 .....	391
	Longitud de la herramienta: Q114 .....	391
	Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm .....	391
	Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130 .....	392
	Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios .....	392
	Resultados de la medición con ciclos de palpación (véase también el modo de empleo de los ciclos de palpación) .....	393

## 11 Test del programa del programa ..... 403

11.1	Gráficos .....	404
	Empleo .....	404
	Resumen: Vistas .....	404
	Vista en planta .....	405
	Representación en tres planos .....	405
	Representación 3D .....	406
	Ampliación de sección .....	406
	Repetición de la simulación gráfica .....	408
	Calcular el tiempo de mecanizado .....	408
11.2	Funciones para la visualización del programa .....	409
	Resumen .....	409
11.3	Test del programa .....	410
	Empleo .....	410
11.4	Ejecución del programa .....	412
	Empleo .....	412
	Ejecutar el programa de mecanizado .....	412
	Interrupción del mecanizado .....	413
	Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción .....	414
	Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción .....	415
	Reentrada libre al programa (avance hasta una frase) .....	416
	Reentrada al contorno .....	417
11.5	Arranque automático del programa .....	418
	Empleo .....	418
11.6	Saltar frases .....	419
	Empleo .....	419
11.7	Parada selectiva en la ejecución del programa .....	420
	Empleo .....	420



## 12 Funciones MOD ..... 421

- 12.1 Seleccionar la función MOD ..... 422
  - Seleccionar las funciones MOD ..... 422
  - Modificar ajustes ..... 422
  - Cancelar las funciones MOD ..... 422
  - Resumen de funciones MOD ..... 422
- 12.2 Número de software y número de opción ..... 424
  - Empleo ..... 424
- 12.3 Introducción del código ..... 425
  - Empleo ..... 425
- 12.4 Ajuste de las conexiones de datos ..... 426
  - Empleo ..... 426
  - Ajuste de la conexión RS-232 ..... 426
  - Ajuste de la conexión RS-422 ..... 426
  - Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo ..... 426
  - Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS ..... 426
  - Asignación ..... 427
  - Software para la transmisión de datos ..... 428
- 12.5 Conexión Ethernet ..... 431
  - Introducción ..... 431
  - Instalación de la tarjeta Ethernet ..... 431
  - Posibles conexiones ..... 431
  - Configuración del TNC ..... 432
- 12.6 Configuración de PGM MGT ..... 437
  - Empleo ..... 437
  - Modificar el ajuste ..... 437
- 12.7 Parámetros de usuario específicos de la máquina ..... 438
  - Empleo ..... 438
- 12.8 Representación del bloque en el espacio de trabajo ..... 439
  - Empleo ..... 439
- 12.9 Selección de la visualización de posiciones ..... 441
  - Empleo ..... 441
- 12.10 Selección del sistema métrico ..... 442
  - Empleo ..... 442
- 12.11 Seleccionar el lenguaje de programación para \$MDI ..... 443
  - Empleo ..... 443
- 12.12 Selección del eje para generar una frase L ..... 444
  - Empleo ..... 444



- 12.13 Introducción de los márgenes de desplazamiento, visualización del punto cero ..... 445
  - Empleo ..... 445
  - Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento ..... 445
  - Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo ..... 445
  - Visualización del punto cero ..... 445
- 12.14 Visualizar los ficheros HELP ..... 446
  - Empleo ..... 446
  - Seleccionar FICHEROS HELP ..... 446
- 12.15 Visualización de los tiempos de mecanizado ..... 447
  - Empleo ..... 447
- 12.16 Teleservice ..... 448
  - Empleo ..... 448
  - Llamada/finalización Teleservice ..... 448
- 12.17 Acceso externo ..... 449
  - Empleo ..... 449

## **13 Tablas y resúmenes ..... 451**

- 13.1 Parámetros de usuario generales ..... 452
  - Posibles introducciones de parámetros de máquina ..... 452
  - Selección de los parámetros de usuario generales ..... 452
- 13.2 Distribución de conectores y cable de conexión para las conexiones de datos ..... 466
  - Conexión de datos V.24/RS-232-C Aparatos HEIDENHAIN ..... 466
  - Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN ..... 467
  - Conexión V.11/RS-422 ..... 468
  - Conexión Ethernet con conector hembra RJ45 (opción) ..... 469
  - Conexión Ethernet con conector hembra BNC (opción) ..... 469
- 13.3 Información técnica ..... 470
- 13.4 Cambio de batería ..... 474
  - TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA ..... 474
  - TNC 426 M, TNC 430 M ..... 474







# 1

## Introducción



## 1.1 TNC 426, TNC 430

Los TNC's de HEIDENHAIN son controles numéricos programables en el taller, en los cuales se pueden introducir programas de fresado y mecanizado directamente en la máquina con 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 TNC 426 puede controlar hasta 5 ejes y el TNC 430 hasta 9 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro se pueden memorizar todos los programas que se desee, incluso cuando estos han sido elaborados externamente o registrados en la digitalización. Para cálculos rápidos se puede activar en cualquier momento la calculadora del control.

Tanto el teclado como la representación en pantalla están estructurados claramente, 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 los TNC's también se pueden programar según la norma DIN/ISO o en 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 todos los programas de mecanizado, que hayan sido elaborados a partir del TNC 150 B.



## 1.2 Pantalla y teclado

### Pantalla

El TNC puede suministrarse con la pantalla de tubo en color BC 120 (CRT) o con la pantalla plana en color BF 120 (TFT). En la figura de arriba a la derecha pueden verse las teclas de la pantalla BC 120, y en la figura del centro las de la 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).

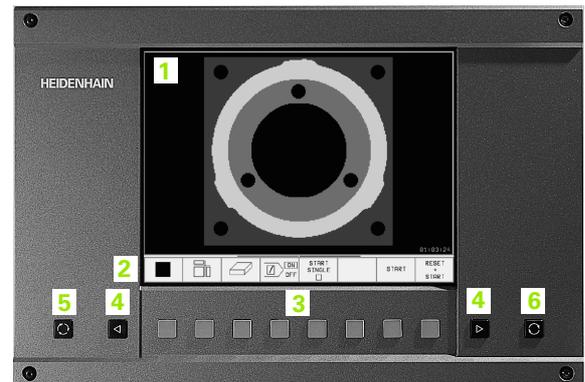
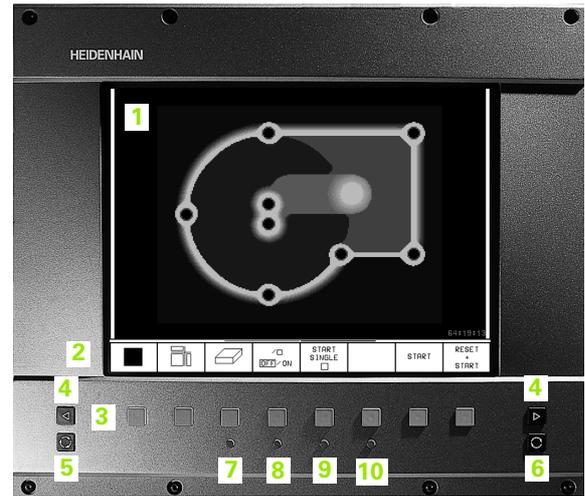
#### 2 Softkeys

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 carátula de softkeys activada se representa con una línea en color más claro.

- 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

#### Otras teclas adicionales en la BC 120

- 7 Desmagnetización de la pantalla; salir del menú principal para ajustar la pantalla
- 8 Seleccionar el menú principal para el ajuste de la pantalla:
  - En el menú principal: mover el cursor hacia abajo
  - En el submenú: reducir el valor; desplazar la figura hacia la izquierda o hacia abajo
- 9
  - En el menú principal: mover el cursor hacia arriba
  - En el submenú: aumentar el valor o desplazar la figura hacia la derecha o hacia arriba
- 10
  - En el menú principal: seleccionar el submenú
  - En el submenú: Salir del submenú



Diálogo menú principal	Función
BRIGHTNESS	Modificar el brillo
CONTRAST	Modificar el contraste



Diálogo menú principal	Función
H-POSITION	Modificar la pos. horizontal de la imagen
POSICION V	Modificar la pos. vertical de la imagen
V-SIZE	Modificar la altura de la imagen
SIDE-PIN	Corregir la distorsión del efecto cojín vertical
TRAPEZOID	Corregir la distorsión del efecto cojín horizontal
ROTATION	Corregir la inclinación de la imagen
COLOR TEMP	Modificar la intensidad del color
R-GAIN	Modificar el ajuste del color rojo
B-GAIN	Modificar el ajuste del color azul
RECALL	Sin función

La BC 120 es sensible a campos magnéticos y electromagnéticos. Debido a ello pueden variar la posición y la geometría de la imagen. Los campos de corriente alterna producen un desplazamiento periódico o una distorsión de la imagen.

## Determinar la subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla: De esta forma, en el modo de funcionamiento memorizar/editar programa el TNC puede, p.ej., visualizar en la ventana izquierda el programa y simultáneamente en la ventana derecha p.ej. derecha representar el gráfico de la 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: En la carátula de softkeys se pueden ver todas las subdivisiones de pantalla posibles, véase „Modos de funcionamiento”, página 6



Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

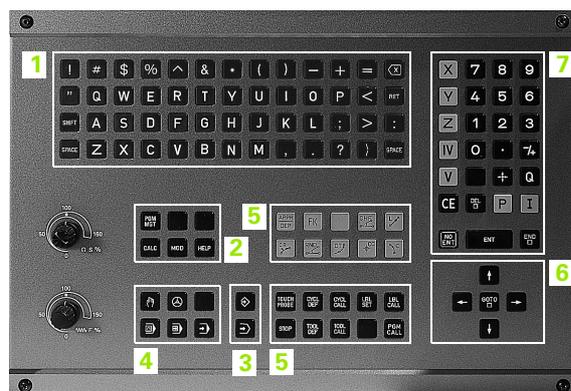


## Teclado

La figura muestra las teclas de la pantalla, 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. Teclas externas, p.ej. NC-START, se describen en el manual de la máquina.



## 1.3 Modos de funcionamiento

### Funcionamiento manual y Volante electrónico

El ajuste de la máquina se realiza en el modo de funcionamiento manual. En este modo de funcionamiento se pueden posicionar de forma manual o por incrementos los ejes de la máquina, fijar los puntos de referencia e inclinar el plano de mecanizado.

El modo de funcionamiento Volante electrónico le ayuda a desplazar los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

**Softkeys para la subdivisión de la pantalla** (seleccionar como se ha descrito)

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

Funcionamiento manual
Memorización programa

---

REAL X +49.936  
Y +41.098  
 +219.577  
C +106.473  
B +308.865

M 6/9 S 272.263  
T S 1195 F 0

REST.  
X +295.837  
Y +41.010  
Z +604.781  
C +29983.738  
B +29862.187

Giro básico +0.0000

0% S-IST 11:25  
2% S-MOM LIMIT 1

M	S	F	FUNCIONES PALPADOR	FIJAR PUNTO REFER.	INCREMENTO (OFF) ON	3D ROT	TABLA HERRAM.
---	---	---	--------------------	--------------------	---------------------	--------	---------------

### Posicionamiento manual (MDI)

En este modo de funcionamiento se pueden programar desplazamientos sencillos, p.ej. para el fresado plano o el posicionamiento previo. También se definen en este funcionamiento las tablas de puntos para determinar el campo de digitalización.

**Softkeys para la subdivisión de la pantalla**

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: pgm, derecha: visualización de estados	PGM + ESTADO

Posicionam. con introd. manual
Memorización programa

---

0 BEGIN PGM #MDI MH  
1 CYCL DEF 26.0 FAC. ESC. ESP. EJE  
2 CYCL DEF 26.1 X0.9 Y0.9  
3 TCH PROBE 414 PTO REF ESQ. EXTER.  
0263+0 #1ER PUNTO EN EJE 1  
0264+0 #1ER PUNTO EN EJE 2  
0326=10 #DISTANCIA 1ER EJE  
0296=-20 #3ER PUNTO 1ER EJE  
0297+20 #3ER PUNTO 2. EJE

REST.  
X +0.001  
Y +0.000  
Z +0.000  
C +0.000  
B +0.000

Giro básico +0.0000

0% S-IST 9:54  
2% S-MOM LIMIT 1

X +49.936
Y +41.098
 +219.577

C +106.473
B +308.865
S 272.263

REAL
T
S 1195
F 0
M 6/9

ESTADO PGM	ESTADO POS.	ESTADO HERRAM.	ESTADO TRANSF. COORD.	ESTADO MEDICION HERRAM.	ESTADO FUNCION M
------------	-------------	----------------	-----------------------	-------------------------	------------------



## Memorizar/Editar programa

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. La programación libre del contorno, los diferentes ciclos y las funciones de parámetros Q ofrecen diversas posibilidades para la programación. Si se desea, se puede visualizar el gráfico de programación de los diferentes pasos introducidos o se puede emplear otra ventana para elaborar su propia estructuración del programa.

### Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del pgm	ESTRUCT. PROGRAMA
Izquierda: pgm, derecha: gráfico de programación	GRAFICO PROGRAMA

## Test y ejecución

El TNC simula programas y repeticiones parciales de un programa en el modo de funcionamiento Test del programa p.ej. para encontrar incompatibilidades geométricas, indicaciones erróneas 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 frase a frase”, página 8.

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa	
0 BEGIN PGM 1E MM	1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	BEGIN PGM 1E
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	3 * - Herramienta 1	- Herramienta 1
4 TOOL CALL 1 2 S4500	4 TOOL CALL 1 2 S4500	- Desbaste
5 L Z+100 R0 F MAX	5 L Z+100 R0 F MAX	- Acabado
6 CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL	6 CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL	- Herramienta 2
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	- Pretaladrado
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	- Posicionamiento en X, Y
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	- Llamada del ciclo
Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	- Herramienta 3
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	END PGM 1E
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A DIST. SEGURIDAD	Q204=50 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q212=0 ;VALOR DECREMENTO	Q212=0 ;VALOR DECREMENTO	
INICIO	FIN	PAGINA
PAGINA	BUSQUEDA	CAMBIAR VENTANA

Funcionam. manual	Desarrollo test		
44 CYCL DEF 6.1 DIST. 10 PROF. -8	45 CYCL DEF 6.2 PASO 4 F300		
ACABADO +0.7	46 CYCL DEF 6.3 ANGULO +0 F600		
47 CYCL CALL	48 CYCL DEF 14.0 CONTORNO		
49 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1 /3	49 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1 /3		
/4 /5 /9 /10	50 CYCL DEF 14.2 LABEL CONTORNO 11		
/12	51 CYCL DEF 6.0 DESBASTE		
52 CYCL DEF 6.1 DIST. 26 PROF. -12	52 CYCL DEF 6.1 DIST. 26 PROF. -12		
53 CYCL DEF 6.2 PASO 4 F300	53 CYCL DEF 6.2 PASO 4 F300		
ACABADO +0.7	54 CYCL DEF 6.3 ANGULO +90 F600		
54 CYCL DEF 6.3 ANGULO +90 F600			
ON	START INDIVID.		STOP EN
OFF	START		RESET START



## Ejecución continua del programa y ejecución frase a frase

En la ejecución continua del programa el TNC ejecuta un programa hasta el final del mismo 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: programa, derecha: estructuración del pgm	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS

### Softkeys para la subdivisión de la pantalla en las tablas de palets

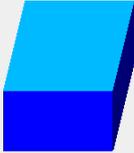
Ventana	Softkey
Tablas de palets	PALLET
Izquierda: pgm, derecha: tabla de palets	PGM + PALLET
Izquierda: tabla de palets, derecha: estado	PALLET + ESTADO
Izquierda: tabla de palets, derecha: gráfico	PALLET + PROGRAMA

Memorización Programa

**Ejecución continua**

```

0 BEGIN PGM 3DJOINT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z
4 L Z+20 R0 F MAX MG
5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
6 CYCL DEF 7.1 X-10
7 CALL LBL 1
8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
    
```



0% S-IST 9:21  
3% S-MOM LIMIT 1 0° 00:00:00

X +49.936 Y +41.098 Z +219.577  
C +106.473 B +308.865 S 272.263

REAL T S 1195 F 0 M 5/9

PAGINA ↑
PAGINA ↓
INICIO ↑
FIN ↓
RESTAURAR POS. EN (X)
TABLA PTOS.CERO
TABLA HERRAM.



# 1.4 Visualizaciones de estado

## Visualizaciones de estados „generales“

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

- Ejecución del programa frase a frase y ejecución continua del programa, siempre que no se haya seleccionado exclusivamente el „gráfico“ y en el
- posicionamiento manual.

En los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico la visualización de estados aparece 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>FSM</b>	La visualización del avance en pulgadas corresponde a una décima 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

Desarrollo test

**Ejecución continua**

```

0 BEGIN PGM 3DJOINT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z
4 L Z+20 R0 F MAX MG
5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
6 CYCL DEF 7.1 X-10
7 CALL LBL 1
8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
    
```

REST.

X +0.003

Y +0.000

Z +0.000

C +0.000

B +0.000

0% S-IST 16:38

8% S-MOM LIMIT 1

X +49.935 Y +41.098 Z +219.577

C +106.473 B +308.865

1

S 272.264

REAL T S 1195 F 0 M 5/9

ESTADO PGM	ESTADO POS.	ESTADO HERRAM.	ESTADO TRANSF. COORD.	ESTADO MEDICION HERRAM.	ESTADO FUNCION M		
------------	-------------	----------------	-----------------------	-------------------------	------------------	--	--



## Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales proporcionan una información detallada sobre el desarrollo del programa. 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



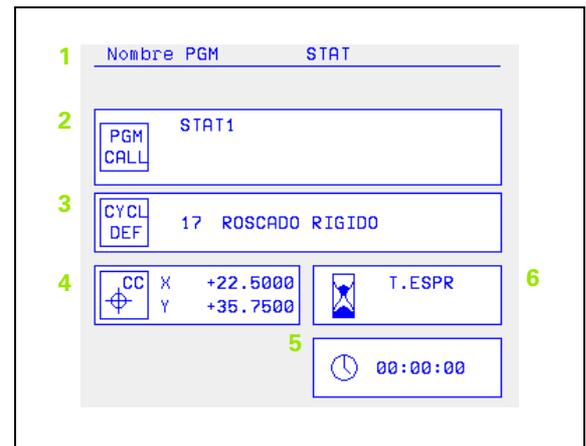
Seleccionar la visualización de estados adicional, p.ej. Informaciones generales del programa

A continuación se describen diferentes visualizaciones de estado adicionales, que se seleccionan 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

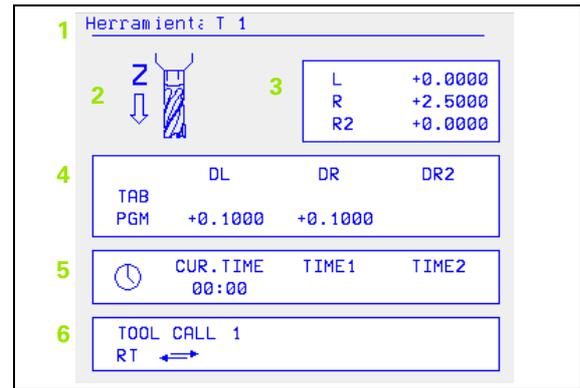
- 1 Visualización de posiciones
- 2 Tipo de visualización de posiciones, p.ej. Posición real
- 3 Angulo de inclinación para el plano de mecanizado
- 4 Angulo del giro básico



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

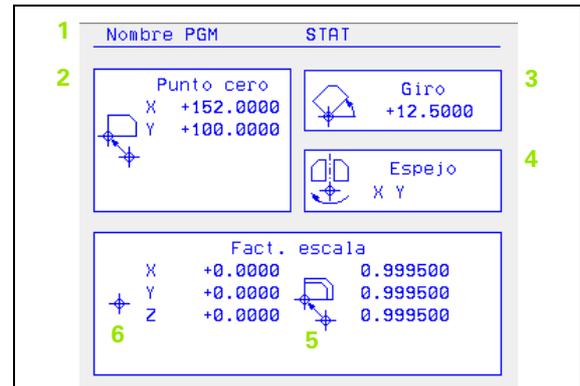


ESTADO  
TRANSF.  
COORD.

### Traslación de coordenadas

- 1 Nombre del programa principal
- 2 Desplazamiento del punto cero activado (ciclo 7)
- 3 Angulo de giro activado (ciclo 10)
- 4 Ejes reflejados (ciclo 8)
- 5 Factor(es) de escala activado(s) (ciclos 11 / 26)
- 6 Punto central de la escala activada

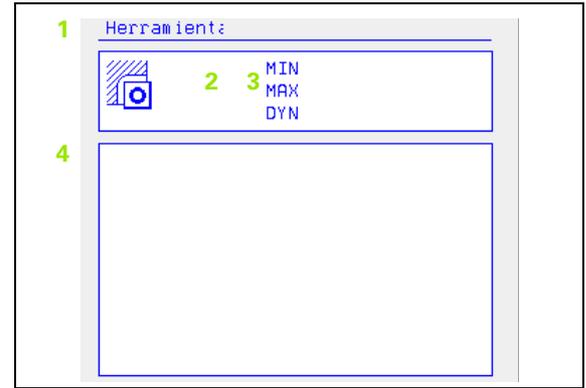
Véase "Los ciclos para la traslación de coordenadas" en página 323.



ESTADO  
MEDICION  
HERRAM.

## Medición de herramientas

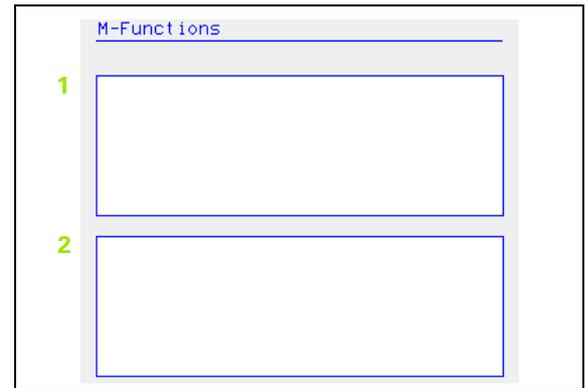
- 1 Número de la herramienta que se quiere medir
- 2 Visualización de la medición del radio o de la longitud de la hta.
- 3 Valores MIN y MAX, medición individual de cuchillas y resultado de la medición con herramienta girando (DYN)
- 4 Número de la cuchilla de la hta. con su valor de medida correspondiente.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



ESTADO  
FUNCION M

## Funciones auxiliares M activadas

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



## 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
- Digitalizar piezas 3D (opción) así como
- Medir y comprobar herramientas



Todas las funciones de palpación se describen en un modo de empleo a parte. Si necesita Vd. dicho modo de empleo, rogamos se ponga en contacto con HEIDENHAIN N° ident.: 329 203-xx.

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

Estos palpadores están especialmente diseñados para el ajuste automático de piezas, fijación del punto de referencia, mediciones en la pieza y para la digitalización. El TS 220 transmite las señales de palpación a través de un cable y es además una alternativa económica en caso de tener que digitalizar.

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 que se genera, produce la memorización del valor real de la posición actual del palpador.

En la digitalización, el TNC elabora un programa con frases lineales en formato HEIDENHAIN a partir de una serie de valores de posiciones. Este programa se puede seguir procesando en un PC con el software de evaluación SUSA para poder corregirlo según determinadas formas y radios de herramienta o para calcular piezas positivas/negativas. Cuando la bola de palpación es igual al radio de la fresa estos programas se pueden ejecutar inmediatamente.



## 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

#### INTERRUPCIÓN DE TENSIÓN



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 TENSIÓN EXTERNA DE RELES



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

#### FUNCIONAMIENTO MANUAL SOBREPASAR LOS PUNTOS DE REFERENCIA



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



Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: Pulsar para cada eje el pulsador externo de manual y mantenerlo 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 quieran editar o comprobar programas, se seleccionan, inmediatamente después de conectar la tensión del control, los modos de funcionamiento Memorizar/editar programa o Test del programa.

Los puntos de referencia se pueden sobrepasar posteriormente. Para ello se pulsa la softkey PTO. REF. EN EL MODO DE FUNCIONAMIENTO MANUAL. APROXIMACION.

### 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 de mecanizado inclinado“ en el modo de funcionamiento Manual, véase „Activación de la inclinación manual“, página 27. Entonces al accionar un pulsador externo de manual, el TNC interpola los ejes correspondientes.

La tecla NC-START no tiene ninguna función. Si es preciso el TNC emite el aviso de error correspondiente.



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

### Indicación



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 el eje de forma continua: Mantener accionado el pulsador de manual y pulsar la tecla externa de arranque START brevemente



Para parar: pulsar la tecla externa 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 del cabezal, avance F y función auxiliar M”, página 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 control:

- 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 funcionamiento Volante electrónico
-  Mantener pulsada la tecla de confirmación del volante
-  Seleccionar el eje
-  Seleccionar el avance
-  Desplazar el eje activado en la dirección + 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 funcionamiento Volante electrónico



Seleccionar el posicionamiento por incrementos: soft-key INCREMENTO en ON

**APROXIMACIÓN =**

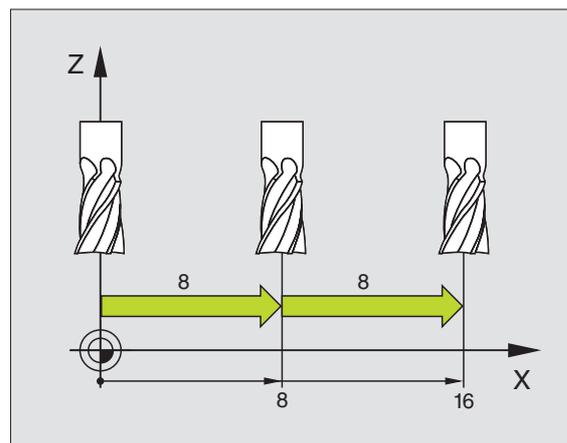
**8**

ENT

Introducir la aproximación en mm, p.ej. 8 mm

**X**

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



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

### Empleo

En los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, se introduce mediante softkeys el número de revoluciones S del cabezal, el avance F y la función auxiliar M. 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 S del cabezal, función auxiliar M

S

Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

#### REVOLUCIONES S DEL CABEZAL=

1000

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

I

El giro del cabezal con las revoluciones S programadas se inicia con una función auxiliar M. De la misma forma se programa una función auxiliar M.

#### Avance F

La programación del avance F se confirma, en vez de con el pulsador externo de arranque START, con la tecla ENT.

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 avance F programado

### Modificar las revoluciones del cabezal 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 Fijar el punto de referencia (sin palpador 3D)

#### Indicación



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 protección

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



Seleccionar el modo de funcionamiento **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=

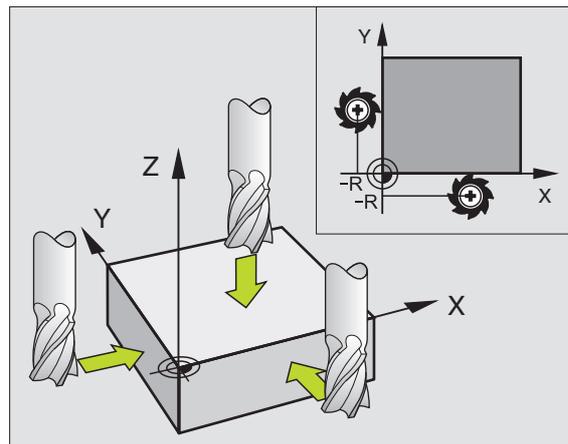
**0**

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 normales 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. el plano XY), pero se ejecuta en el plano inclinado respecto al plano principal.

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

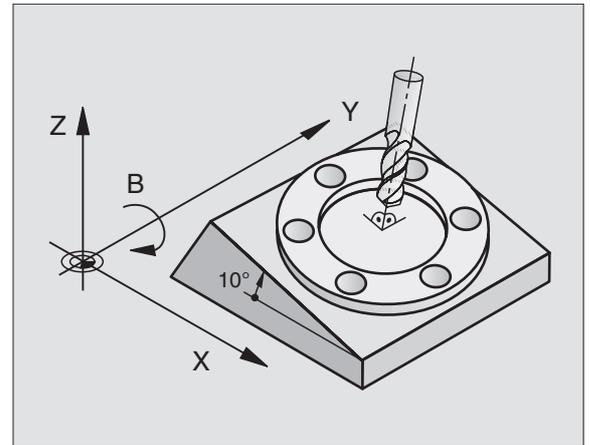
- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, véase „Activación de la inclinación manual”, página 27
- Inclinación automática, ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO INCLINADO** en el programa de mecanizado (véase „PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19)” en página 334)

Las funciones del TNC para la „inclinación del plano de mecanizado” son transformación 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:

#### ■ Máquina con mesa basculante

- Deberá colocarse la pieza mediante el correspondiente posicionamiento de la mesa basculante, p.ej. con una frase L.
- La situación del eje transformado de la herramienta **no** se modifica en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina. Cuando 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+.
- Para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, el TNC sólo tiene en cuenta las desviaciones mecánicas de la correspondiente mesa basculante – llamadas zonas de „traslación”



### ■ Máquina con cabezal basculante

- Deberá colocarse la herramienta en la posición deseada, mediante el correspondiente posicionamiento del cabezal basculante, p.ej. con una frase L.
- La posición del eje de la herramienta inclinado (transformado) se modifica en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina: Si se gira el cabezal basculante de la máquina – es decir, la hta.– p.ej.  $+90^\circ$  en el eje B, también se gira el sistema de coordenadas. 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 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 ventana de estados (**NOM** 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

En el apartado del menú Inclinación del plano de mecanizado, fijar el modo de funcionamiento deseado en Activo y conmutar con la tecla ENT



Finalizar la introducción: Tecla END

Para desactivarlo, se fija el modo de funcionamiento deseado en el menú Inclinación del plano de mecanizado al 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 se ilumina 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 en el programa de mecanizado se emplea el ciclo 19 **PLANO INCLINADO**, se activan 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.

Funcionamiento manual				Memorización programa	
Inclinar plano de trabajo					
Ejecución PGM				Activo	
Funcionamiento manual				Inactivo	
A = +0					
B = +45					
C = +180					
				0% S-IST	9:12
				2% S-MOM	LIMIT 1
<input checked="" type="checkbox"/>	+49.936	Y	+41.098	Z	+219.577
C	+106.473	B	+308.865		
				S	272.263
REAL		T	S 1195	F 0	M 6/9







# 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 programa: Pulsador de arranque externo START



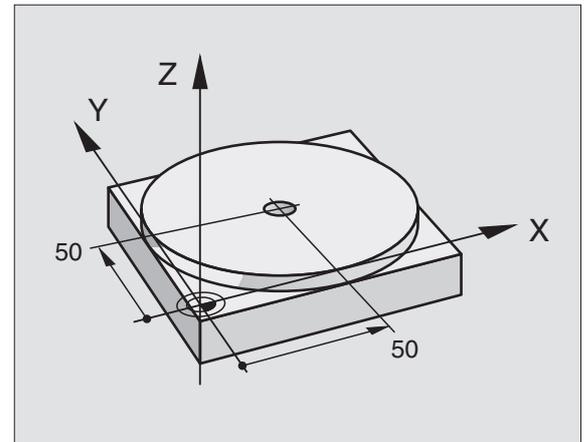
#### Limitaciones

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 al 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**.



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



7 CYCL DEF 1.1 DIST. 5	Distancia de seguridad de la hta. sobre el taladro
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -20	Profundidad del taladro (signo=sentido mecaniz.)
9 CYCL DEF 1.3 PASO 10	Profundidad de pasada antes de retirar la hta.
10 CYCL DEF 1.4 T.ESP. 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 F MAX M2	Retirar la herramienta
14 END PGM \$MDI MM	Final del programa

Función de recta L (véase „Recta L” en página 140), ciclo de TALADRADO PROFUNDO (véase „TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1)” en página 212).

### 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 el modo de funcionamiento Manual y Volante electrónico”, apartado „Compensación de la 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, anotar el ángulo de giro e introducir el avance 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 ficheros: Tecla PGM MGT (Program Management)



Marcar el fichero \$MDI



Seleccionar „Copiar un fichero“ wählen: Softkey COPIAR

### Fichero 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“, página 54.



# 4

**Programación:**  
Nociones básicas, gestión de  
ficheros, ayudas de programa-  
ción, gestión de palets



## 4.1 Nociones básicas

### Sistemas de medida de recorridos y marcas de referencia

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

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

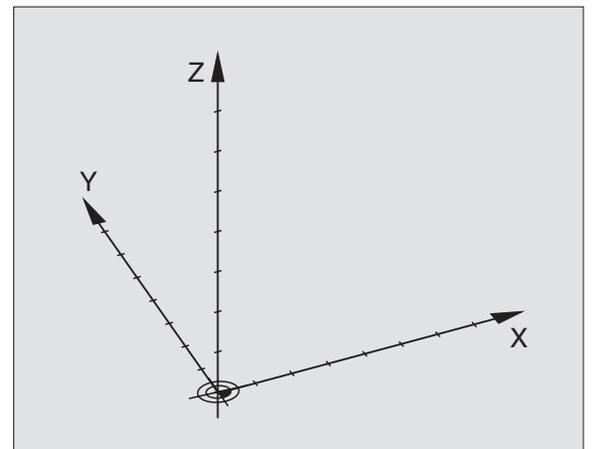
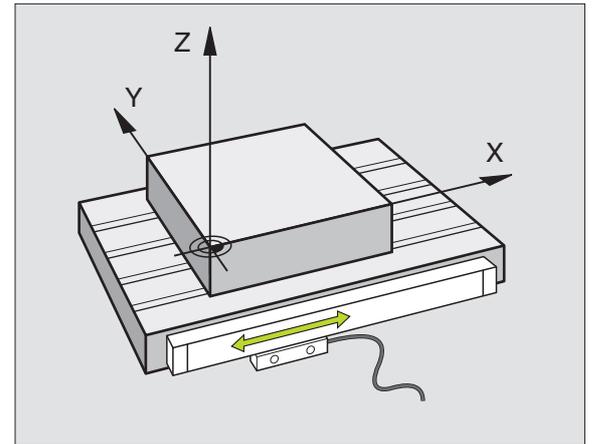
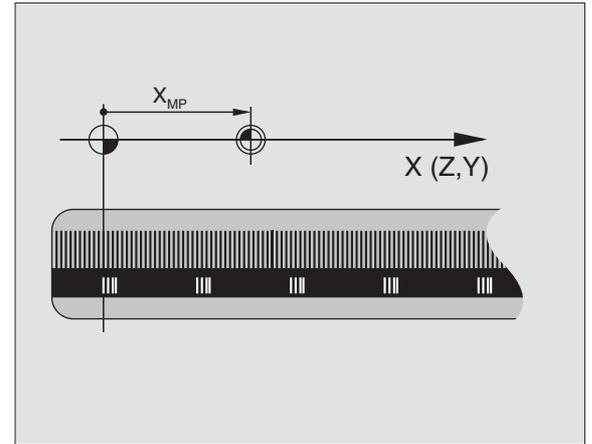
Normalmente en los ejes de la máquina están montados sistemas lineales de medida. En mesas giratorias y ejes basculantes existen sistemas de medida angulares. Para reproducir la asignación entre la posición real y la posición actual del carro de la máquina, cuando se emplean sistemas lineales de medida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

### Sistema de referencia

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

En el sistema cartesiano están determinadas tres direcciones como ejes X, Y y Z. Los ejes son perpendiculares entre sí 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.

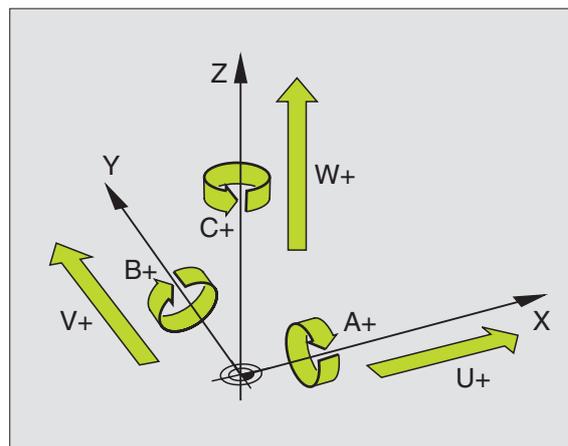
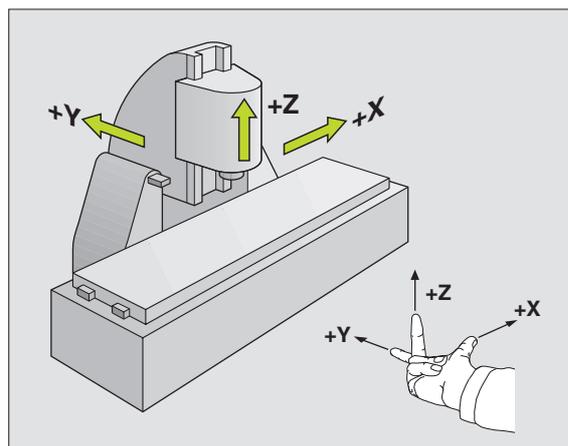
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Las coordenadas relativas se denominan también coordenadas incrementales.



## 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 en la dirección del eje de la herramienta desde la pieza hacia la herramienta, está indicando la dirección Z+, el pulgar la dirección X+ y el índice la dirección Y+.

El TNC 426 puede controlar un máximo de hasta 5 ejes, y el TNC 430 un máximo de 9 ejes. Además de los ejes principales X, Y y Z existen ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes giratorios se denominan A, B y C. En la figura de abajo a la derecha se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios con los ejes principales.



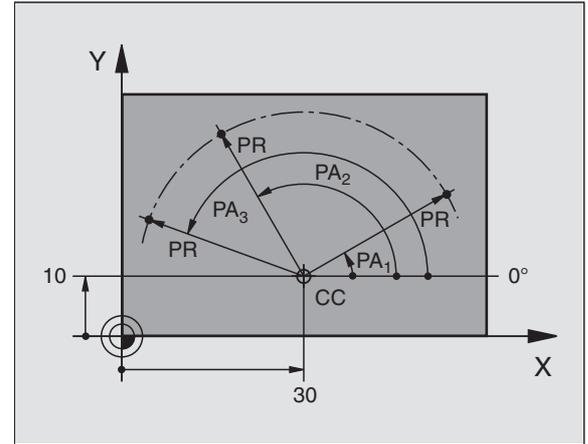
## Coordenadas polares

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 punto central 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

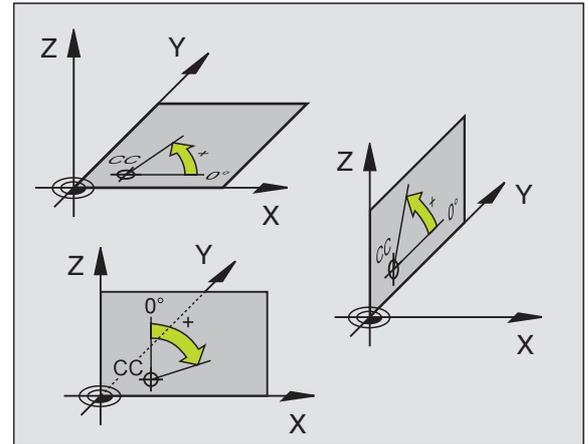
Veáse la fig. arriba a la dcha.



### 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

Coordenadas absolutas del taladro **4**

X = 10 mm  
Y = 10 mm

Taladro **5**, referido a **4**

X = 20 mm  
Y = 10 mm

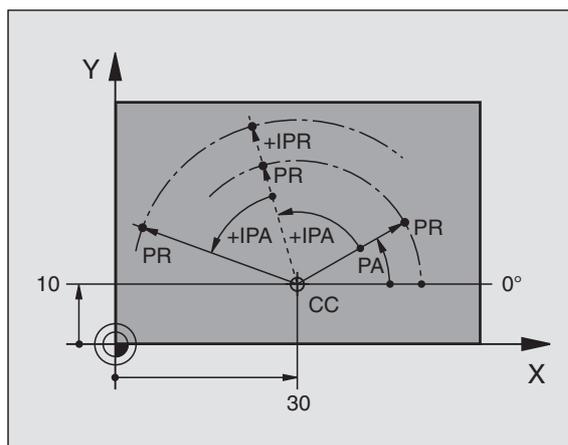
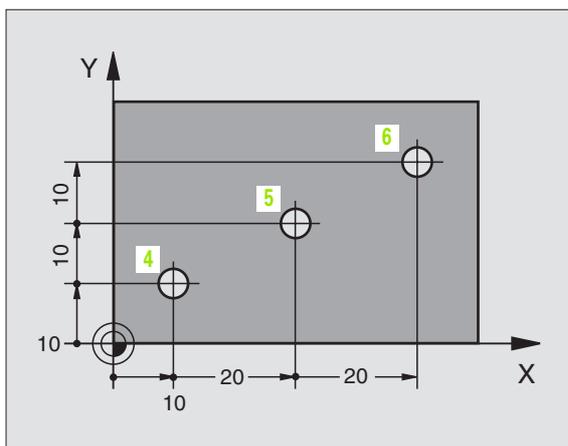
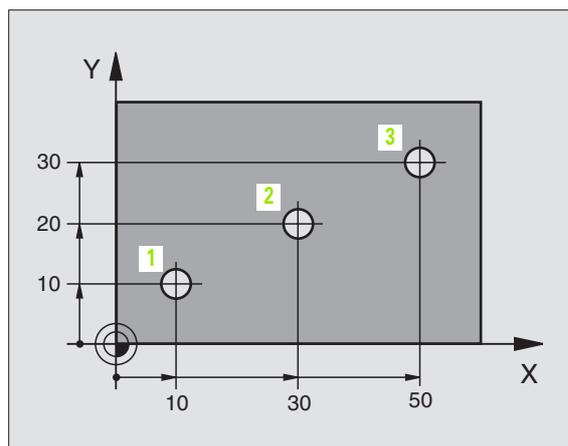
Taladro **6**, referido a **5**

X = 20 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.

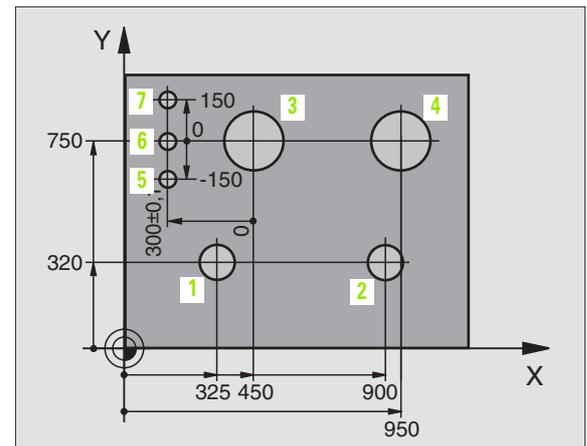
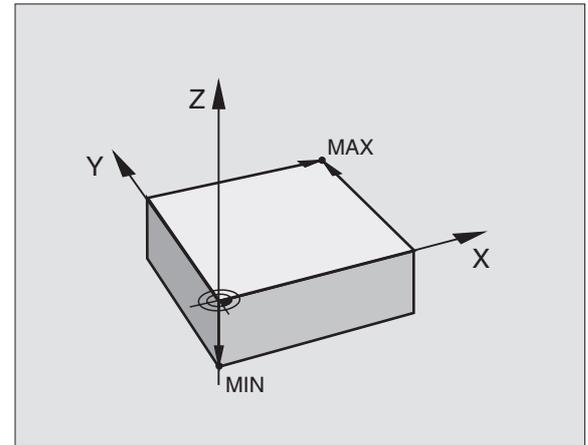
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizan los ciclos para la traslación de coordenadas (véase „Los ciclos para la traslación de coordenadas” en página 323).

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 „Fijar el punto de referencia con palpadores 3D”.

### Ejemplo

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



## 4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos



Con la función MOD, PGM MGT (véase „Configuración de PGM MGT“ en página 437) se selecciona la gestión de ficheros standard o la gestión de ficheros ampliada.

Cuando el TNC está conectado a una red (opción), se utiliza la gestión de ficheros ampliada.

### Ficheros

Ficheros en el TNC	Tipo
<b>Programas</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
Puntos (campo de digitalización en los palpadores analógicos)	.PNT
Datos de corte	.CDT
Material de corte, material de la pieza	.TAB
<b>Textos 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 memoriza el programa como un fichero o con el mismo nombre.

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 diferentes ficheros.

Con el TNC se pueden memorizar tantos ficheros como se desee, y el total de todos los ficheros no debe sobrepasar los **1.500 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“



### Asegurar 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). Si necesita Vd. dicho programa rogamos se ponga 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 quiere guardar todos los ficheros (máx. 1.500 MByte) del disco duro, el proceso puede durar varias horas. Lo mejor será realizar el proceso de copiado en horas nocturnas o utilizar la función EJECUCION PARALELA (copia de forma paralela).



En los discos duros, según las condiciones de funcionamiento (p.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 standard

### Indicación



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.

Para ello se fija la función MOD **PGM MGT** (véase „Configuración de PGM MGT” en página 437) en **standard**.

### Llamada a la gestión de ficheros



Pulsar la tecla PGM MGT : El TNC visualiza la ventana para la gestión de ficheros (véase la figura de 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 FICHERO</b>	Nombre con un máximo de 16 signos 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 un modo de funcionamiento de ejecución del pgm
P	Proteger el fichero contra borrado y modificaciones (Protected)

Ejecución continua    **Editar tabla programas**  
 Nombre del fichero=**TCHPRNT.A**

TNC:\\*.\*

Nombre fichero	Byte	Estado
<b>%TCHPRNT</b>	<b>.A</b>	<b>396</b>
ASDFGHJ	.A	8644
CVREPORT	.A	13269
KJHGFD	.A	0
LOGBOOK	.A	114K
BOHRER	.CDT	4522
FRAES_2	.CDT	10382
FRAES_GB	.CDT	10382
VM1	.COM	13
test	.D	406
\$MDI	.H	2310

75 fichero(s) 917328kbyte libres

PAGINA ↑
PAGINA ↓
SELECC. →
BORRAR ↻
COPIAR ABC-XYZ
EXT
ULTIMOS FICHEROS ↺
FIN



## 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 arriba y abajo **por ficheros** en la ventana



Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



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

O



## Borrar el 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 arriba y abajo **por ficheros** en la ventana



Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



Borrar un fichero: Pulsar la softkey BORRAR

### Borrar ..... fichero ?



confirmar con la softkey SI



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 arriba y abajo **por ficheros** en la ventana



Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



Copiar un fichero: Pulsar la softkey COPIAR

### Fichero de destino=

Introducir un nombre de fichero nuevo, 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

cuando se quieren copiar programas largos: introducir el nombre nuevo del 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



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



Antes de poder transmitir datos a un soporte de datos externo, debe ajustarse la conexión de datos (véase „Ajuste de las conexiones de datos” en página 426).



Llamada a la gestión de ficheros



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



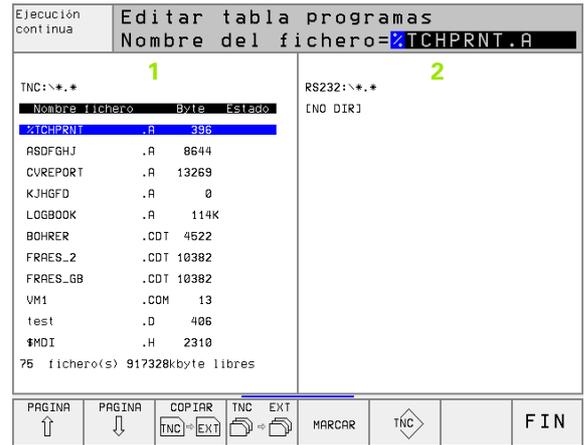
Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



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 FICHERO
Marcar todos los ficheros	MARCAR TODOS FICHEROS
Eliminar la marca del fichero deseado	ANULAR MARCA
Eliminar la marca de todos los ficheros	ANULAR TODAS LAS MARCAS
Copiar todos los ficheros marcados	COP. MARC.





Para transmitir ficheros individuales se pulsa la softkey COPIAR, o



para transmitir varios ficheros se pulsa la softkey MARCAR, o



para transmitir todos los ficheros se pulsa 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 proceso de copiado, o

cuando se quiere transmitir un programa muy largo o varios programas se pulsa 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 seleccionados: Pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

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

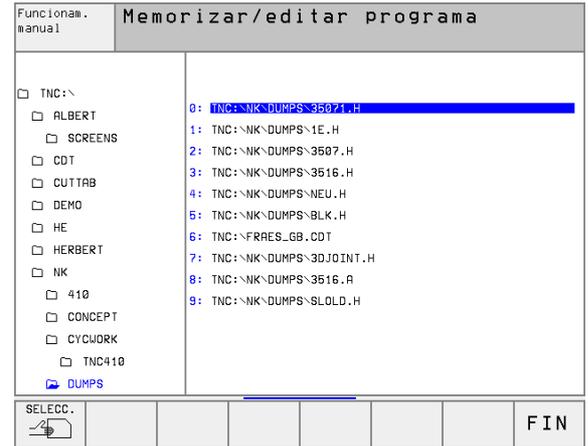


Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Seleccionar un 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 arriba y abajo **por ficheros** en la ventana



Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



Renombrar un fichero: pulsar la softkey RENOMBRAR

**Fichero de destino=**

Introducir un nombre de fichero nuevo, confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT



## Convertir un programa FK en un line programa en texto HEIDENHAIN



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras o las softkeys para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere convertir:



Desplaza el cursor arriba y abajo **por ficheros** en la ventana



Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



Conversión de un fichero: Pulsar la softkey  
CONVERSION FK -> H

### Fichero de destino=

Introducir un nombre de fichero nuevo, confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT



## Proteger ficheros / eliminar protección



Llamada a la gestión de ficheros

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



Desplaza el cursor arriba y abajo **por ficheros** en la ventana



Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



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



Para eliminar la protección de un fichero, se pulsa la softkey SIN PROTECCION. Desaparece el estado P

## 4.4 Gestión de ficheros ampliada

### Indicación



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

Para ello debe fijarse la función MOD PGM MGT (véase „Configuración de PGM MGT” en página 437).

Véase también „Gestión de ficheros: Principios básicos” en página 39.

### Directorios

Como se pueden memorizar muchos programas o ficheros en el disco duro, se aconseja memorizar los distintos ficheros en directorios, para poder localizarlos fácilmente. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados 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 longitud máxima de 8 signos y no tiene ninguna extensión. Si se introducen más de 8 signos para el nombre del directorio, el TNC emite un aviso de error.

### Caminos de búsqueda

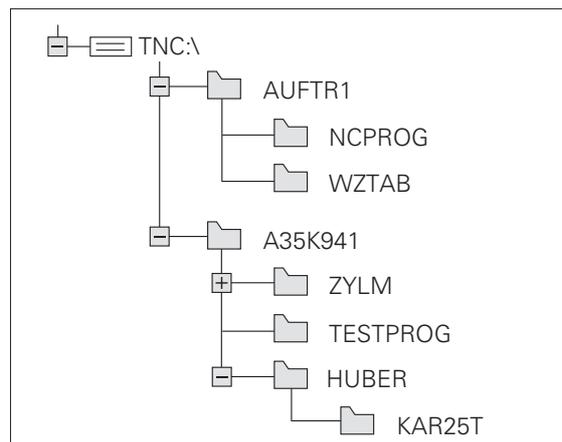
El camino de búsqueda indica la base de datos y diversos directorios o subdirectorios en los que se memorizan ficheros. Las distintas indicaciones se separan con „\”.

#### Ejemplo

En el directorio **TNC:\** se ha memorizado el subdirectorio **AUFTR1**. Después se crea en **AUFTR1** el subdirectorio **NCPROG** para copiar en el mismo el programa de mecanizado **PROG1.H**. De esta forma el programa de mecanizado tiene el 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	
Visualizar determinados tipos de ficheros	
Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados	
Borrar fichero o directorio	
Marcar fichero	
Renombrar fichero	
Convertir un programa FK en un programa en texto HEIDENHAIN	
Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	
Eliminar la protección del fichero	
Gestionar bases de datos de la red de comunicaciones (sólo en la opción conexión Ethernet)	
Copiar directorio	
Visualizar los directorios de una base de datos	
Borrar directorio con todos los subdirectorios	



## Llamada a la gestión de ficheros

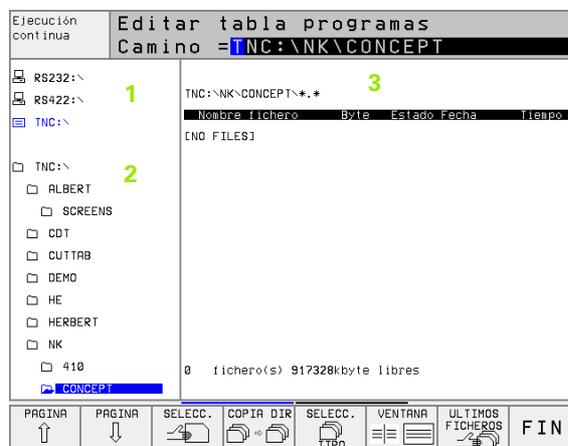
PGM  
MGT

Pulsar la tecla PGM MGT: El TNC visualiza la ventana para la gestión de ficheros (la figura arriba a la derecha muestra la pantalla básica). Si el TNC visualiza otra subdivisión de pantalla se pulsa la softkey VENTANA

La ventana pequeña a la izquierda visualiza tres bases de datos **1**. Si el TNC está conectado a una red de comunicación, aparece la indicación de otra bases de datos adicional. Las bases de datos caracterizan aparatos 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. Cuando está seleccionada una base de datos, ésta aparece en un color más destacado.

En la parte inferior de la ventana pequeña, el TNC visualiza todos los directorios **2** de la base de datos seleccionada. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios están un poco más desplazados a la derecha. Cuando está seleccionado un directorio, éste se visualiza en un color más destacado.

En la ventana grande de la derecha se visualizan todos los ficheros **3**, memorizados en el directorio elegido. Para cada fichero se visualizan varias informaciones que están codificadas en la tabla de la derecha.



Visualización	Significado
<b>NOMBRE FICHERO</b>	Nombre con un máximo de 16 signos 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 un modo de funcionamiento de ejecución del pgm
P	Proteger el fichero 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

1er paso: Seleccionar la base de datos

Marcar la base de datos en la ventana izquierda



Seleccionar la base de datos: Pulsarla softkeySELECCIONAR lo la tecla ENT

O



2º 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 un 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



utilizar Wildcards, p.ej. visualizar todos los ficheros del tipo .H que empiecen con 4

Marcar el fichero en la ventana derecha



o

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



## 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

Crear un 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
- ▶ Introducir el nombre del fichero de destino y aceptar con la tecla ENT o la softkey EJECUTAR: El TNC copia el fichero en el directorio actual. Se mantiene el fichero original, o
- ▶ se pulsa la softkey EJECUCIÓN 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 se puede ver el proceso de copiado con la softkey INFO EJECUCION PARALELA (ésta softkey se encuentra en OTRAS FUNCIONES, 2ª carátula de softkeys).

### Copiar tabla

Cuando se copian tablas con la softkey SUSTITUIR CELDAS se pueden sobrescribir líneas o columnas en la tabla de destino. Condiciones:

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



La softkey **SUSTITUIR CASILLAS** no aparece cuando se quiere sobrescribir externamente con un software de transmisión de datos, p.ej. TNCremoNT la tabla en el TNC. 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

- Nº de hta. (columna **T**)
- Longitud de la hta. (columna **L**)
- Radio de la hta. (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 por completo el fichero actual TOOL.T. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas. Se resetean todas las columnas – excepto naturalmente las columnas: número, longitud y radio–

- ▶ O pulsar la softkey SUSTITUIR CELDAS. De esta forma el TNC sólo sobrescribe en el fichero TOOL.T los números de columnas, la longitud y el radio de las 10 primeras líneas. El TNC no modifica los datos del resto de las líneas y columnas

## Copiar directorio

Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere copiar. Para copiar un fichero se pulsa 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 seleccionados:  
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

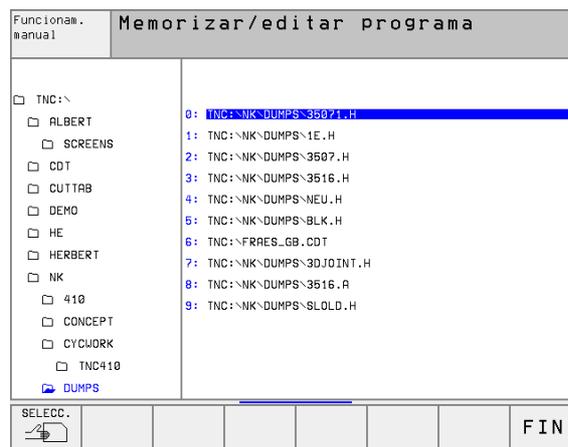
---

 Seleccionar la base de datos: Pulsarla softkey SELECCIONAR lo la tecla ENT

O



---



### Borrar el 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 el borrado: Pulsar la softkey SI
- ▶ Interrumpir 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 el borrado: Pulsar la softkey SI
- ▶ Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO

## 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

 Marcar otro fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO etc.

 Copiar los ficheros marcados: Pulsar la softkey COPIAR MARC. o

  Borrar ficheros marcados: Pulsar la softkey FIN para cancelar las funciones de marcado y a continuación pulsar la softkey BORRAR para borrar todos los ficheros marcados



## 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



- ▶ Para seleccionar otras funciones, pulsar la softkey OTRAS FUNCIONES



- ▶ Activar la protección del fichero pulsando la softkey PROTEGER, el fichero recibe el estado P
- ▶ La protección del fichero se elimina de la misma forma con la softkey DESPROTEGER en

### Conversión de un programa FK a formato en TEXTO CLARO HEIDENHAIN

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



- ▶ Para seleccionar otras funciones, pulsar la softkey OTRAS FUNCIONES



- ▶ Seleccionar la función de conversión pulsando la softkey CONVERTIR FK->H
- ▶ Introducir el nombre del fichero de destino
- ▶ Para ejecutar la función de conversión se pulsa la tecla ENT

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

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



- ▶ Para seleccionar otras funciones, pulsar la softkey OTRAS FUNCIONES



- ▶ Borrar el directorio completo: Pulsar la softkey BORRAR TODO
- ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey SI. Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO

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



Antes de poder transmitir datos a un soporte de datos externo, debe ajustarse la conexión de datos (véase „Ajuste de las conexiones de datos” en página 426).

PGM  
MGT

Llamada a la gestión de ficheros



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

Ejecución continua		Editar tabla programas			
		Nombre del fichero=8516.A			
TNC:\NK\DHPS\*. *		TNC:\*. *			
<b>1</b>	<b>2</b>				
Nombre fichero	Byte	Estado	Nombre fichero	Byte	Estado
3516	.A	926	1MDI	.H	2310
BSP	.A	336	1	.H	104
NULLTAB	.D	514	2	.H	34
1	.H	864	301	.H	56
1E	.H	436	420	.H	4366
1F	.H	422	440	.H	4938
1GB	.H	446	79247	.H	2316
1I	.H	382	79280	.H	1734
1NL	.H	380	BRADFORD	.H	644
1S	.H	418	CYC	.H	224
3507	.H	1220	DAUER	.H	352
27 fichero(s) 917328kbyte libres			76 fichero(s) 917328kbyte libres		

PAGINA	PAGINA	SELECC.	COPIAR	SELECC.	VENTANA	CAM.	FIN
↑	↓	👉	ABC=XY?	👈	☰		

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.



Para transmitir ficheros individuales se pulsa la softkey COPIAR, o



para transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (en la 2ª carátula de softkeys, véase „Marcar ficheros”, página 57), o



para transmitir todos los ficheros se pulsa 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 proceso de copiado, o

cuando se quiere transmitir un programa muy largo o varios programas se pulsa la softkey EJECUCION PARALELA. El TNC copia el fichero de forma paralela



Para finalizar la transmisión de datos se desplaza el cursor a la ventana izquierda y después se pulsa VENTANA. El TNC muestra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros



¡Para poder seleccionar otro directorio en la doble ventana de ficheros, se pulsa la softkey CAMINO (PATH) y se selecciona con la tecla ENT el directorio deseado!

### Copiar un fichero a otro directorio

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

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”, página 57.

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:

- ▶ Para sobreescribir todos los ficheros pulsar la softkey SI
- ▶ No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey NO o
- ▶ confirmar la sobreescritura de cada fichero con la softkey CONFIRMAR

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

### El TNC en red (sólo es posible con la opción Conexión Ethernet)



Para poder conectar la tarjeta Ethernet a su red, (véase „Conexión Ethernet” en página 431).

Durante el funcionamiento en red, el TNC realiza el protocolo de los avisos de error (véase „Conexión Ethernet” en página 431).

Cuando el TNC está conectado a la red, se dispone en la ventana de directorios **1**, de 7 bases de datos adicionales (véase fig. dcha.). 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



- ▶ Para seleccionar la Gestión de ficheros pulsar la tecla PGM MGT, o si es preciso seleccionar con la softkey VENTANA la subdivisión de la pantalla tal como se representa en la figura de la derecha



- ▶ Gestión de sistemas de red: Pulsar la softkey RED (segunda carátula de softkeys). El TNC visualiza en la ventana de la derecha **2** posibles bases de datos de la red de comunicaciones a las que se puede acceder. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada base de datos

Funcionam. manual Memorizar/editar programa  
Camino = TNC:\NK\410

WORLD:\

RS232:\ **1**

RS422:\

TNC:\

TNC:\

- ALBERT
- SCREENS
- CDT
- CUTTAB
- DEMO
- HE
- HERBERT
- NK

410

TNC:\NK\DUMPS\\*.\*

Nombre fichero	Byte	Estado	Fecha	Tiempo
1GB	.H	446	26-08-1999	09:37:52
1I	.H	382	24-08-1999	09:26:58
1NL	.H	380	24-08-1999	09:26:58
1S	.H	418	24-08-1999	09:27:00
3607	.H	1220	08-09-1999	12:28:42
36071	.H	596	09-09-1999	08:54:50
3616	.H	1372	09-09-1999	08:46:18
3DJOINT	.H	708	SM	26-08-1999 08:57:22
BLK	.H	74	24-08-1999	09:27:08
FK1	.H	666	08-09-1999	17:47:34
NEU	.H	166	E	02-09-1999 17:18:02

27 fichero(s) 917328kbyte libres

PAGINA ↑
PAGINA ↓
BORRAR
VIS. ARBOL
RED
MRS FUNCIONES
FIN

Función	Softkey
Realizar la conexión en red, cuando se activa la conexión el TNC escribe en la columna <b>Mnt</b> una <b>M</b> . Con el TNC se pueden conectar otras 7 bases de datos	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                     CONEXION APARATO                 </div>
Finalizar una conexión de red	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                     DESCON. APARATO                 </div>
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se realiza automáticamente el TNC escribe en la columna <b>Auto</b> una <b>A</b> .	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                     CONEXION AUTOMAT.                 </div>



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

La estructuración de la conexión de red puede durar algún tiempo. Después el TNC visualiza en la parte superior de la pantalla **[READ DIR]**. La máxima velocidad de transmisión está entre 200 Kbaud y 1 Mbaud, según el tipo de fichero que se transmita.

### Imprimir un fichero a través de la impresora en red

Una vez definida la impresora de la red (véase „Conexión Ethernet” en página 431), se pueden imprimir directamente los ficheros:

- ▶ Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere imprimir
- ▶ Pulsar la softkey COPIAR
- ▶ Pulsar la softkey IMPRIMIR: Cuando sólo se ha definido una única impresora, el TNC emite el fichero directamente. Cuando están definidas varias impresoras el TNC muestra una ventana en la que hay una lista con todas las impresoras definidas. En la ventana superpuesta se selecciona la impresora con las teclas cursoras y se pulsa la tecla ENT



## 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.

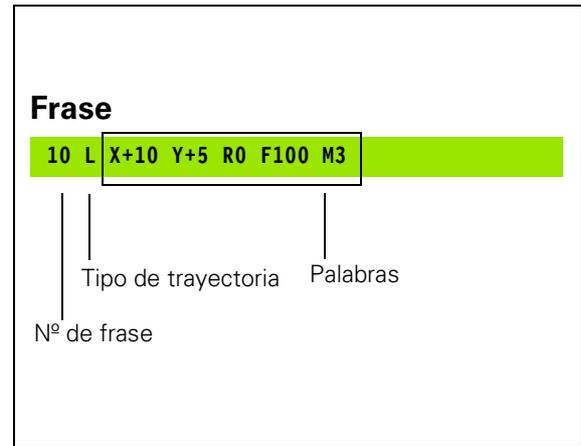
El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa se caracteriza 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 caracteriza 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 esta definición para poder realizar 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. Dicho bloque está determinado por dos puntos de la esquina:

- Punto MIN: Coordenadas X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX: Coordenadas 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 programa de mecanizado nuevo

Un programa de mecanizado se introduce siempre en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**. Ejemplo de como se abre un programa:



Seleccionar el modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**



Llamada 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**



Introducir un nombre de programa nuevo, confirmar con la tecla ENT



Seleccionar la unidad métrica: pulsar la softkey MMo PULGADAS. El TNC cambia a la ventana del programa y abre el diálogo para la definición del **BLK-FORM** (bloque de la pieza)

**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 

```

Funcionam. Memorizar/editar programa
manual      Def BLK FORM: ¿Punto máx?

0 BEGIN PGM BLK 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 END PGM BLK MM
  
```

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

<b>0 BEGIN PGM NUEVO MM</b>	Principio del programa, tipo de unidad de medida
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40</b>	Eje de la hta., coordenadas del punto MIN
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	Coordenadas del punto MAX
<b>3 END PGM NUEVO MM</b>	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 de la hta. paralelo a X/Y/Z** con la tecla DEL!

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la proporción lado más corto : lado más largo del **BLK FORM** sea menor a 1 : 64.



## Programación de los movimientos de la hta. 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 final para el eje Y, con la tecla ENT pasar a la siguiente pregunta

#### Corrección de radio: RL/RR/sin correc.: ?

 No programar „ninguna corrección de radio“, con la tecla ENT pasar a la siguiente pregunta

#### Avance F=? / F MAX = ENT

100  Avance para esta trayectoria 100 mm/min, con la tecla ENT pasar a la siguiente pregunta

#### Función auxiliar M ?

3  Función auxiliar **M3** „cabezal conectado“, con la tecla ENT finaliza este diálogo

La ventana del programa indica la frase:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

#### Funciones p. determinar el avance

#### Softkey

Desplazar en marcha rápida



Desplazamiento desde la frase **TOOL CALL** con el avance calculado automáticamente



```

Funcionam. Memorizar/editar programa
manual      ¿Función auxiliar M?
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S5000
4 L Z+100 R0 F MAX
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX M3
6 END PGM NEU MM
    
```



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

## 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 final del pgm	
Salto al final del pgm	
Saltar de frase a frase	 
Seleccionar palabras sueltas en una frase	 

Función	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	



Función	Tecla
Borrar ciclos y partes de un programa: Seleccionar la última frase del ciclo o parte del programa a borrar y borrar con la tecla DEL	

### Añadir frases en cualquier posición

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

### Modificar y añadir palabras

- ▶ Se elige la palabra en una frase y se sobrescribe con el nuevo valor. Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo en texto claro.
- ▶ Finalizar las modificaciones: se pulsa 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 DESCONECTADO.



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 buscado
- ▶ Buscar un texto: pulsar la softkey EJECUTAR

### Marcar, copiar, borrar y añadir partes de un programa

Para poder copiar parte de un programa dentro de un programa NC o bien a otro programa NC, el TNC dispone de las funciones que aparecen en la tabla de la derecha.

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, para borrar el bloque marcado: 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

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



## 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 seleccionar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: Pulsar la tecla SPLIT SCREEN y PROGRAMA + GRAFICO



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

Si no se desea visualizar el gráfico, se fija la softkey DIBUJO AUTOM. en OFF.

DIBUJO AUTOM. ON no puede visualizar las repeticiones parciales del programa.

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

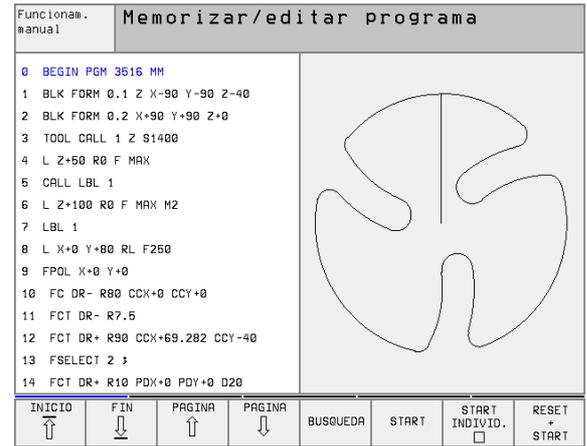
- ▶ Seleccionar con las teclas cursoras la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar GOTO y programar directamente el número de frase deseado



- ▶ Para realizar el gráfico se pulsa la softkey RESET + START

Otras funciones:

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



## Visualizar y omitir números de frase



► Conmutar la carátula de softkeys: Véase figura arriba dcha.



- Para visualizar los números de las frases se fija la softkey VISUALIZAR OMITIR N° FRASE en VISUALIZAR
- Para omitir los números de las frases se fija la softkey VISUALIZAR OMITIR N° FRASE en OMITIR

## Borrar el gráfico



► Conmutar la carátula de softkeys: Véase figura arriba dcha.



- Para borrar el gráfico se pulsa la softkey BORRAR GRÁFICO

## 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.)

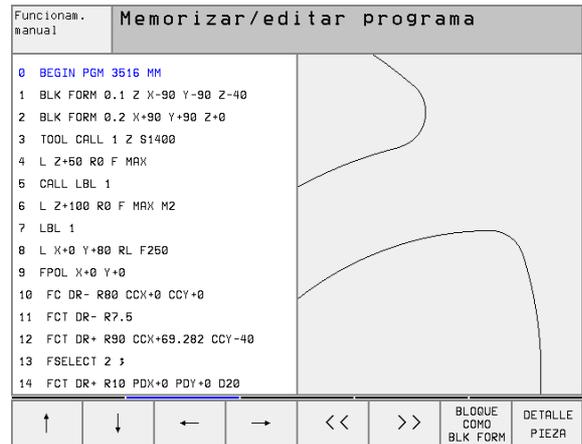
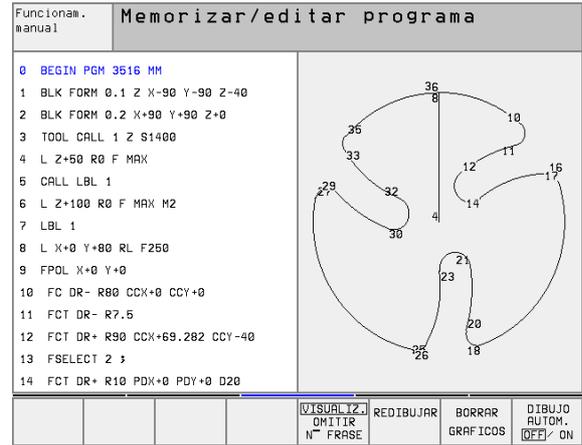
De esta forma se dispone de las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el margen y desplazarlo. Para desplazar mantener pulsada la softkey correspondiente	<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">←</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">→</div> </div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">↑</div> </div>
Reducir el margen – para reducir mantener pulsada la softkey	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">&lt;&lt;</div>
Ampliar el margen – para ampliar mantener pulsada la softkey	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">&gt;&gt;</div>



- Con la softkey SECCION BLOQUE se acepta el margen seleccionado

Con la softkey BLOQUE IGUAL QUE BLK FORM se reproduce 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. 244 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. Además se pueden representar en una ventana propia y también mecanizar o bien completar. Para una estructuración más detallada se dispone de un segundo nivel: Los textos del segundo nivel se desplazan un poco hacia la derecha.

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

-  ▶ Visualizar la ventana de estructuración: Seleccionar la subdivisión de la pantalla PROGRAMA + ESTRUCT.
-  ▶ Para cambiar la ventana activa se pulsa 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 AÑADIR ESTRUCTURACION
- ▶ Introducir el texto de estructuración mediante el teclado alfanumérico
- ▶ Para modificar el plano se pulsa la softkey CAMBIAR PLANO

### Añadir frase de estructuración en la ventana de estructuración (dcha.)

- ▶ Seleccionar la frase de estructuración deseada, detrás de la cual se quiere añadir una nueva frase
- ▶ Introducir el texto mediante el teclado alfanumérico – el TNC añade automáticamente la nueva frase

### 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.

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa					
0	BEGIN PGM 1E MM	BEGIN PGM 1E				
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	- Herramienta 1				
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	- Desbaste				
3	* - Herramienta 1	- Acabado				
4	TOOL CALL 1 Z \$4500	- Herramienta 2				
5	L Z+100 R0 F MAX	- Pretaladrado				
6	CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL	- Posicionamiento en X, Y				
	Q200=2 \$DISTANCIA SEGURIDAD	- Llamada del ciclo				
	Q201=-20 \$PROFUNDIDAD	- Herramienta 3				
	Q206=150 \$AVANCE PROFUNDIDAD	END PGM 1E				
	Q202=5 \$PASO PROFUNDIZACION					
	Q210=0 \$TIEMPO ESPERA ARRIBA					
	Q203=+0 \$COORD. SUPERFICIE					
	Q204=50 \$2A DIST. SEGURIDAD					
	Q212=0 \$VALOR DECREMENTO					
INICIO ↑	FIN ↓	PAGINA ↑	PAGINA ↓	BUSQUEDA		CAMBIAR VENTANA ↕

## 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

- ▶ Introducir los datos para una frase del programa, después pulsar „;“ (punto y coma) en el teclado alfanumérico – el TNC muestra la 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 a la derecha se selecciona la última palabra: aparece un punto y coma y el TNC muestra la 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) en el teclado alfanumérico
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

Funcionaa. manual	Memorizar/editar programa
0	BEGIN PGM 35071 MM
1	BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20
2	BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0
3	; HERRAMIENTA 1
4	TOOL CALL 1 Z S1000
5	L Z+50 R0 F MAX M3
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX M8
7	L Z-5 R0 F MAX
8	CC X+0 Y+0
9	LP PR+14 PA+45 RR F500
10	RND R1
11	FC DR+ R2.5 CLSD+
12	FLT AN+180.925
13	FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0
14	FSELECT 1



## 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:

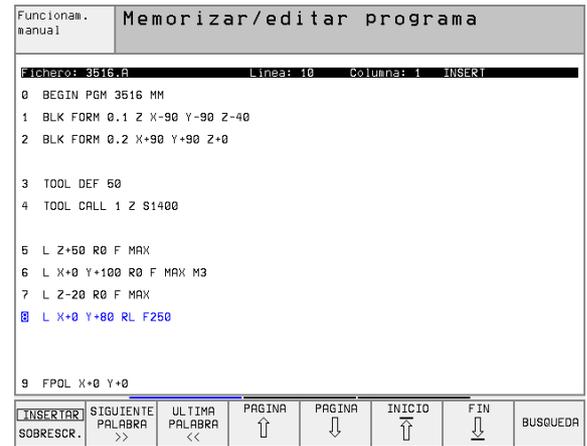
- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Elaborar procesos de fórmulas

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

### Abrir y cancelar el fichero de texto

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa
- ▶ Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .A: Pulsar sucesivamente las softkeys SELEC. TIPO y VISUALIZAR .A
- ▶ Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey SELEC. o la tecla ENT o abrir un fichero nuevo introduciendo el nombre nuevo y pulsando la tecla 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	SIGUIENTE PALABRA >>
Cursor una palabra a la izquierda	ULTIMA PALABRA <<
Cursor a la pág. sig. de la pantalla	PAGINA ↓
Cursor a la página anterior de la pantalla	PAGINA ↑
Cursor al principio del fichero	INICIO ↑
Cursor al final del fichero	FIN ↓
Funciones de edición	Tecla
Empezar una nueva línea	RET

Funciones de edición	Tecla
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 la que se visualiza el nombre del fichero, su localización y el modo de escritura del cursor (en inglés marca de inserción)

<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 un máximo de 77 signos y se interrumpe con 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: el texto desaparece y se guarda en la memoria
- ▶ Desplazar el cursor a la posición en la 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

## Tratamiento 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

- ▶ Softkey la softkey lo la tecla ENT
- ▶ Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe finalizar el marcaje del texto. Si se mueve el cursor arriba y abajo se marcan todas las líneas de texto que se encuentran en medio – el texto marcado destaca en otro color

Después de marcar el bloque de texto deseado, se continua 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

Funcionam. manual **Memorizar/editar programa**

Archivo: 3516.A Línea: 8 Columna: 1 INSERT

```

0 BEGIN PGM 3516 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0
3 TOOL DEF 50
4 TOOL CALL 1 Z S1400
5 L Z+50 R0 F MAX
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3
7 L Z-20 R0 F MAX
8 L X+0 Y+80 RL F250
9 FPOL X+0 Y+0
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0
11 FCT DR- R7,5
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40
13 FSELECT 2
    
```

SELECC. BLOQUE	BORRAR BLOQUE	INSERTAR BLOQUE	COPIAR BLOQUE			COLGAR EN FICH.	LEER FICHERO
----------------	---------------	-----------------	---------------	--	--	-----------------	--------------



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

INSERTAR  
BLOQUE

- ▶ Softkey 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

COLEGAR  
EN FICHO.

- ▶ Pulsar la softkey AÑADIR A FICHERO . 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 escribe el texto marcado en un fichero nuevo

### 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.

LEER  
FICHERO

- ▶ Pulsar la softkey AÑADIR FICHERO . 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.

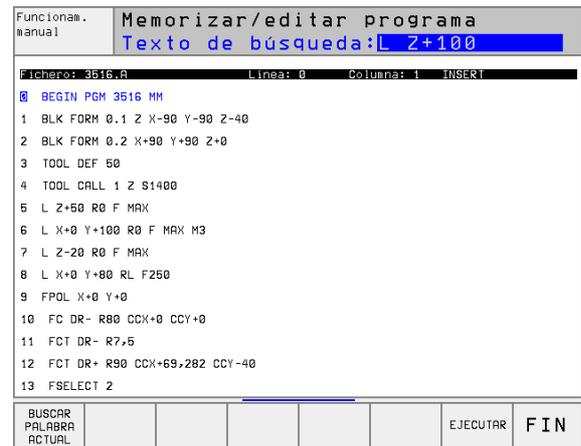
### Búsqueda del texto actual

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
- ▶ Para cancelar la función de búsqueda se pulsa la softkey FIN

### Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda pulsando la softkey BUSCAR. El TNC muestra el diálogo **Buscar texto:**
- ▶ Introducir el texto buscado
- ▶ Búsqueda de texto: Pulsar la softkey EJECUTAR
- ▶ Para cancelar la función de búsqueda se pulsa la softkey FIN



## 4.10 La calculadora

### Manejo

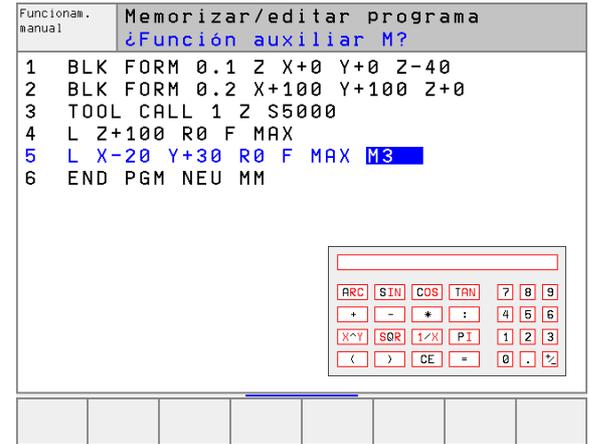
El TNC dispone de una calculadora con las funciones matemáticas más importantes.

La calculadora aparece y desaparece con la tecla CALC. Con las teclas cursoras se puede desplazar la calculadora libremente por la pantalla.

Las funciones de cálculo se seleccionan mediante un comando abreviado sobre el teclado alfanumérico. Los comandos abreviados se caracterizan en colores en la calculadora:

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

Al introducir un programa y aparecer el diálogo de un dato, se puede copiar la visualización de la calculadora en el campo marcado con la tecla „Aceptar posiciones reales“.



## 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 del palpador no prescritas

Un aviso de error que contiene el número de una frase del programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores. Los textos de aviso del TNC se borran, una vez eliminada la causa del error, con la tecla CE.

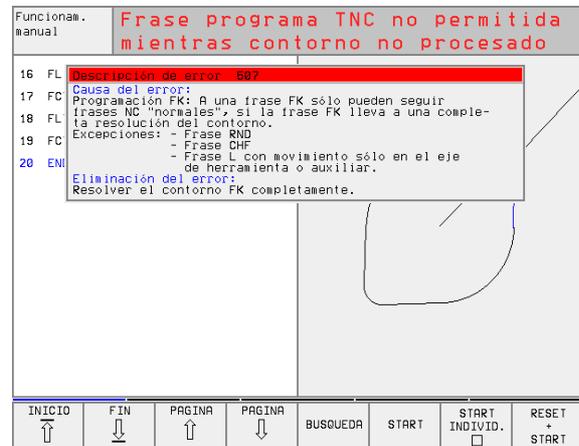
Para obtener más información sobre el aviso de error aparecido en pantalla, pulse la tecla HELP. El TNC visualiza una ventana en la cual se describe la causa del error y como eliminarlo.

### Visualizar ayuda

HELP

- ▶ Para visualizar la ayuda se pulsa 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 a la vez 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 los avisos de error intermitentes debe reiniciarse el TNC pulsando la tecla END durante 2 segundos.



## 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.

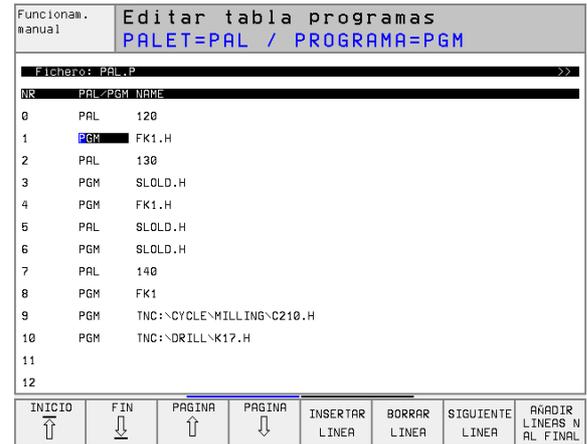
Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa desplazamientos del punto cero o bien tablas de puntos cero.

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** (dato imprescindible):  
Reconocimiento de palet o de programa NC (seleccionar con ENT o NO ENT)
- **NOMBRE** (dato imprescindible):  
Nombre del palet o del 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
- **FECHA** (dato 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 una tabla de puntos se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO PUNTO CERO**
- **X, Y, Z** (dato opcional, se pueden elegir otros ejes):  
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 ref.	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al punto cero de la máquina



Posición	Significado
Valores de medición <b>REALS</b>	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual
Valores 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

Seleccionar la posición deseada con las teclas cursoras o la tecla ENT. A continuación con la softkey TODOS LOS VALORES, se memorizan en la tabla de palets las correspondientes coordenadas de todos los ejes activados. Con la softkey VALOR ACTUAL el TNC memoriza la coordenada del eje sobre el que se encuentra el cursor en la tabla de palets en ese momento.



Si no se ha definido ningún palet antes de un 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	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	EDITAR [OFF] ON
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Copiar el campo marcado (2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO



## Selección de la tabla de palets

- ▶ Elegir 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 pulsando la softkeys SELEC. 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

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar otro tipo de fichero: Pulsar la softkey SELEC. TIPO y pulsar la softkey del tipo de fichero deseado, 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 frase a frase o de forma continua (véase „Parámetros de usuario generales” en página 452).

- ▶ En el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa o Ejecución del programa frase a frase se selecciona la Gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P pulsando la softkeys SELEC. TIPO y VISUALIZAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets y 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 visualiza 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 se pulsa la softkey END PGM

Ejecución continua		Editar tabla programas	
		NR PAL/PGM NAME >>	
0	PAL	120	
1	PGM	FK1.H	
2	PAL	130	
3	PGM	SLOLD.H	
4	PGM	FK1.H	
5	PAL	SLOLD.H	
6	PGM	SLOLD.H	
7	PAL	140	
		0% S-IST	11:32
		3% S-MOM	LIMIT 1
X	+49.936	Y	+41.098
C	+106.473	B	+308.865
		S	272.263
REAL	T	S 1195	F 0 M 5/9
F MAX		OPEN THE PROGRAM	AUTOSTART ON OFF

Ejecución continua		Editar tabla programas	
0 BEGIN PGM FK1 MM		NR PAL/PGM NAME >>	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	0	PAL 120
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	1	PGM FK1.H
3	TOOL CALL 1 Z	2	PAL 130
4	L Z+250 R0 F MAX	3	PGM SLOLD.H
5	L X-20 Y+30 R0 F MAX	4	PGM FK1.H
6	L Z-10 R0 F1000 M3	5	PAL SLOLD.H
7	APPR CT X+2 Y+30 CCR90 R+5 RL F250	6	PGM SLOLD.H
7	PAL 140	7	PAL 140
		0% S-IST	11:33
		?% S-MOM	LIMIT 1
X	+49.936	Y	+41.098
C	+106.473	B	+308.865
		S	272.263
REAL	T	S 1195	F 0 M 5/9
F MAX		END PGM + PAL	AUTOSTART ON OFF



## 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 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** (dato imprescindible):  
El registro **PAL** determina una identificación de palet, **FIX** determina el plano de sujeción y con **PGM** se indica una pieza
- **W-STATE** :  
Estado actual del mecanizado. Mediante el estado del mecanizado se determina el proceso del mecanizado. Para la pieza no mecanizada se indica **BLANK**. El TNC modifica este registro durante el mecanizado indicando **INCOMPLETE** y después de finalizar el mecanizado **ENDED**. Con la indicación **EMPTY** se denomina una posición en la que no está sujeta ninguna pieza o no debe realizarse ningún mecanizado
- **METHOD** (dato imprescindible):  
Indicación de cual es el método según el cual se realiza la optimización del programa. Con **WPO** se realiza el mecanizado con la pieza orientada. Con **TO** se realiza el mecanizado de la pieza con herramienta orientada. Para incluir las siguientes piezas en el mecanizado con herramienta orientada debe emplearse 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** (dato imprescindible):  
Nombre del palet o del 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

Ejecución continua		Editar tabla Programas Machining status?			
Fichero: PAL2008.P					
NR	PAL/PGM	W-STATUS	METHOD	NAME	
0	PAL			PAL4-208-11	
1	FIX				
2	PGM	BLANK	TO	TNC:\RK\TEST\442AAU77.H	
3	PGM	BLANK	CTO	TNC:\RK\TEST\442AAU77.H	
4	PGM	BLANK	CTO	TNC:\RK\TEST\448AAU77.H	
5	FIX				
6	PGM	BLANK	TO	TNC:\RK\TEST\863FFV52.H	
7	PGM	BLANK	CTO	TNC:\RK\TEST\863FFV52.H	
8	PGM	BLANK	CTO	TNC:\RK\TEST\863FFV52.H	
9	PGM	BLANK	CTO	TNC:\RK\TEST\863FFV52.H	
10	PGM	BLANK	WPO	TNC:\RK\TEST\862LLU77.H	
11	PG	BLANK	WPO	TNC:\RK\TEST\862LLU77.H	
12	FIX				

INICIO ↑	FIN ↓	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INSERTAR LINEA	BORRAR LINEA	SIGUIENTE LINEA	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
-------------	----------	-------------	-------------	-------------------	-----------------	--------------------	--------------------------------

- **FECHA** (dato 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 una tabla de puntos se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO PUNTO CERO**
- **X, Y, Z** (dato opcional, se pueden elegir otros ejes):  
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 punto cero del 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 ref.	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al punto cero de la máquina
Valores de medición <b>REALS</b>	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual
Valores 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

Seleccionar la posición deseada con las teclas cursoras o la tecla ENT. A continuación con la softkey TODOS LOS VALORES, se memorizan en la tabla de palets las correspondientes coordenadas de todos los ejes activados. Con la softkey VALOR ACTUAL el TNC memoriza la coordenada del eje sobre el que se encuentra el cursor en la tabla de palets en ese momento.



Si no se ha definido ningún palet antes de un 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** (dato opcional, se pueden elegir otros ejes):  
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.



## 4.13 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada

- **CTID** (este registro lo realiza el TNC):  
El TNC indica el número de identidad del contexto y contiene indicaciones sobre el proceso del mecanizado. Si se borra el registro o bien se modifica, no es posible la reentrada en el mecanizado

Función de edición en el modo tabla	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 marcado (2ª carátula de softkeys)	
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	

Función de edición en el modo formulario	Softkey
Seleccionar el palet anterior	
Seleccionar el siguiente palet	
Seleccionar la sujeción anterior	
Seleccionar la sujeción siguiente	
Seleccionar la pieza anterior	
Seleccionar la pieza siguiente	



Función de edición en el modo formulario	Softkey
Cambiar al plano del palet	
Cambiar al plano de sujeción	
Cambiar al plano de la pieza	
Seleccionar la vista standard del palet	
Seleccionar la vista detallada del palet	
Seleccionar la vista standard de la sujeción	
Seleccionar la vista detallada de la sujeción	
Seleccionar la vista standard de la pieza	
Seleccionar la vista detallada de la pieza	
Añadir palet	
Añadir sujeción	
Añadir pieza	
Borrar palet	
Borrar sujeción	
Borrar pieza	
Copiar todas las casillas a la memoria intermedia	
Copiar la casilla seleccionada en la memoria intermedia	
Añadir el campo copiado	
Borrar la memoria intermedia	



## 4.13 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada

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
Unir o separar mecanizados	CONECTAR SEPARAR
Identificar el plano como vacío	POSICION LIBRE
Identificar el plano como no mecanizado	PZA.BRUTO



## Seleccionar el fichero de palets

- ▶ Elegir 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 pulsando la softkeys SELEC. 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

El funcionamiento del palet en mecanizados con herramienta o pieza orientadas se divide en tres planos:

- Plano del palet **PAL**
- Plano de sujeción **FIX**
- Plano de la 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. En el caso de que sólo se disponga de un sistema de sujeción con varias piezas, es suficiente definir una sujeción **FIX** con piezas **PGM**. Si un palet contiene varios sistemas de sujeción o si una misma sujeción se mecaniza por varios lados, se define un palet **PAL** con las correspondientes sujeciones **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					
				INSERTAR PALET	INSERTAR FIJACION	INSERTAR PIEZA

Funcionam. manual	Editar tabla programas					
Machining method?						
Palet id: PAL4-208-11			Fijac.: 1			
PAL__FIX__PGM						
Pieza: 1/3						
Metodo: ORIENT. A HERRAM.						
Estado: PZA. BRUTO						
Pieza: 2/3						
Metodo: ORIENT. A HERRAM.						
Estado: PZA. BRUTO						
Pieza: 3/3						
Metodo: ORIENT. A HERRAM.						
Estado: PZA. BRUTO						
PIEZA ↑	PIEZA ↓	VISTA PLANO FIJACION		PIEZA DETALLE PIEZA	INSERTAR PIEZA	BORRAR PIEZA



## Seleccionar el plano de palets

- **Id. del palet:** se visualiza el nombre del palet
- **Método:** se pueden 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 la vista de tablas aparece el método PIEZA ORIENTADA con **WPO** y HERRAMIENTA ORIENTADA con **TO**.



El registro TO-/WP-ORIENTED no se puede ajustar mediante softkey. Dicho registro sólo aparece cuando en el plano de la pieza o de la sujeción se han definido 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:** la softkey **BLOQUE PIEZA** identifica el palet con las correspondientes sujeciones o piezas como no mecanizadas, en la ventana de estados aparece **BLANK**. Si en el mecanizado se quiere ignorar el palet se emplea la softkey **POSICION LIBRE**, en la ventana de estados aparece **EMPTY**

## Determinar los detalles en el plano de palets

- **Id. de palet:** 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.

Funcionam. manual	Editar tabla programas Machining method?				
Fichero: TNC:\BLANK\TABELLEN\PAL2048.P PAL__FIX__PGM					
Palet n° id:	PAL4-208-11				
Método:	ORIENT. PIEZA/HERRAM.				
Estado:	PZA. BRUTO				
Palet n° id:	PAL4-206-4				
Método:	ORIENT. PIEZA/HERRAM.				
Estado:	PZA. BRUTO				
Palet n° id:	PAL3-208-6				
Método:	ORIENT. PIEZA/HERRAM.				
Estado:	PZA. BRUTO				
PALET ↑	PALET ↓	VISTA PLANO FIJACION	PALET DETALLE PALET	INSERTAR PALET	BORRAR PALET

Funcionam. manual	Editar tabla programas Palet / Programa NC?				
Fichero: TNC:\BLANK\TABELLEN\PAL2048.P PAL__FIX__PGM					
Palet n° id:	PAL4-208-11				
Cero pieza:	X120,238 Y202,94 Z				
Tabla NP:	TNC:\RK\TEST\TABLE01.D				
Alt. segur.:	X Y Z100				
PALET ↑	PALET ↓	VISTA PLANO FIJACION	PALET DETALLE PALET	INSERTAR PALET	BORRAR PALET

### Seleccionar el plano de sujeción

- **Sujeción:** se visualiza el número de la sujeción, después de la barra se visualiza el número de sujeciones dentro de este plano
- **Método:** se pueden 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 la vista de tablas aparece el registro WORKPIECE ORIENTED con **WPO** y TOOL ORIENTED con **TO**. Con la softkey **UNIR/SEPARAR** se identifican cuales son las sujeciones que en el mecanizado con herramienta orientada se incluyen en el cálculo para el desarrollo del trabajo. Las sujeciones unidas se caracterizan mediante una línea interrumpida, las sujeciones separadas mediante una línea continua. En la vista de tablas las piezas unidas se caracterizan en la columna METHOD con **CTO**.



El registro TO-W/P-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 **BLOQUE PIEZA** se identifica la sujeción con sus correspondientes piezas como sin mecanizar y en la ventana de estados aparece BLANK. Si en el mecanizado se quiere ignorar la sujeción, se emplea la softkey **POSICION LIBRE** y en la ventana de estados aparece **EMPTY**

### Determinar los detalles en el plano de sujeción

- **Sujeción:** se visualiza el número de la sujeción, después de la barra se visualiza el número 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 para mecanizar la pieza. La introducción se acepta en el plano de la pieza.
- **Macro NC:** en mecanizados con herramienta orientada se ejecuta para el cambio de herramienta, la macro TCTOOLMODE en vez de la macro normal.
- **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

Funcionam. manual		Editar tabla programas	
		Machining method?	
Palet id: PAL4-208-11			
		PAL <u>FIX</u> PGM	
Fijación:		1/3	
Metodo:		ORIENT. A HERRAM.	
Estado:		PZA. BRUTO	
Fijación:		2/3	
Metodo:		ORIENT. PIEZA/HERRAM.	
Estado:		PZA. BRUTO	
Fijación:		3/3	
Metodo:		ORIENT. A HERRAM.	
Estado:		PZA. BRUTO	
FIJACION	FIJACION	VISTA PLANO PALET	VISTA PLANO PIEZA
↑	↓		
		FIJACION DETALLE FIJACION	INSERTAR FIJACION
			BORRAR FIJACION

Funcionam. manual		Editar tabla programas	
		Punto de referencia?	
Palet id: PAL4-208-11			
		PAL <u>FIX</u> PGM	
Fijación:		1/3	
Cero pieza:		X50 Y10 Z225	
Tabla NP:		TNC:\RK\TEST\TABLE01.D	
Macro NC:			
Alt. segur.:		X Y Z100	
FIJACION	FIJACION	VISTA PLANO PALET	VISTA PLANO PIEZA
↑	↓		
		FIJACION DETALLE FIJACION	INSERTAR FIJACION
			BORRAR FIJACION



## Determinar el plano de la pieza

- **Pieza:** se visualiza el número de la pieza, después de la barra se visualiza el número piezas dentro de dicho plano de sujeción
- **Método:** se pueden seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. En la vista de tablas aparece el registro WORKPIECE ORIENTED con **WPO** y TOOL ORIENTED con **TO**.  
Con la softkey **UNIR/SEPARAR** se caracterizan cuales son las piezas que en el mecanizado con herramienta orientada se incluyen en el cálculo para el desarrollo del trabajo. Las piezas unidas se caracterizan mediante una línea interrumpida, las piezas separadas mediante una línea continua. En la vista de tablas las piezas unidas se caracterizan en la columna METHOD con **CTO**.
- **Estado:** con la softkey **BLOQUE PIEZA** se tiene la pieza sin mecanizar y en la ventana de estados aparece BLANK. La softkey **POSICION LIBRE** se utiliza cuando se quiere ignorar una herramienta, en la casilla de estados aparece EMPTY



Ajustar el método y el estado en el plano del palet o de la sujeción, la programación se acepta 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:** se visualiza el número de la pieza, después de la barra se visualiza el número de piezas dentro de dicho plano de sujeción o plano de palet
- **Punto cero:** introducir el punto cero para la pieza
- **Tabla NP:** introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero para mecanizar 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 del palet o de sujeción. Las indicaciones se aceptan automáticamente en el plano de la pieza.
- **Programa NC:** indicar el camino de búsqueda del programa NC que se necesita para mecanizar 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.

Funcionam. manual	Editar tabla programas Machining method?				
Palet id: PAL4-208-11		Fijac.: 1			
_PAL_ FIX_ PGM					
Pieza:	1/3				
Método:	ORIENT. A HERRAM.				
Estado:	PZA. BRUTO				
Pieza:	2/3				
Método:	ORIENT. A HERRAM.				
Estado:	PZA. BRUTO				
Pieza:	3/3				
Método:	ORIENT. A HERRAM.				
Estado:	PZA. BRUTO				
PIEZA ↑	PIEZA ↓	VISTA PLANO FIJACION	PIEZA DETALLE PIEZA	INSERTAR PIEZA	BORRAR PIEZA

Funcionam. manual	Editar tabla programas Punto de referencia?				
Palet id: PAL4-208-11		Fijac.: 1			
_PAL_ FIX_ PGM					
Pieza:	2/3				
Cero pieza:					
X	84,502	Y 20,957    Z 36,831			
Tabla NP:	TNC:\RK\TEST\TABLE01.D				
Programa NC:	TNC:\RK\TEST\442AAU77.H				
Alt. segur.:					
X		Y    Z 100			
PIEZA ↑	PIEZA ↓	VISTA PLANO FIJACION	PIEZA DETALLE PIEZA	INSERTAR PIEZA	BORRAR PIEZA

## 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 figuran en la tabla los registros T0 o CT0.

- El TNC reconoce mediante el registro T0 o bien CT0 que aparece en la casilla método, si a partir de dichas líneas debe realizarse el mecanizado optimizado.
- La gestión de palets inicia el programa NC que aparece en la línea con el registro T0
- La primera pieza se mecaniza hasta que aparezca el siguiente TOOL CALL. En una macro especial para cambio de herramienta se parte de 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 una marcha previa, 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 continúa 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.



- Cuando todas las piezas de un grupo de registros con T0 o CT0 tienen el estado ENDED, se ejecutan en el fichero de palets las siguientes líneas



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.

Es posible cambiar el modo de funcionamiento después de ejecutar un grupo de registros con T0 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

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar otro tipo de fichero: Pulsar la softkey SELEC. TIPO y pulsar la softkey del tipo de fichero deseado, 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 frase a frase o de forma continua (véase „Parámetros de usuario generales” en página 452).

- ▶ En el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa o Ejecución del programa frase a frase se selecciona la Gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P pulsando la softkeys SELEC. TIPO y VISUALIZAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets y 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 visualiza 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 se pulsa la softkey END PGM

Ejecución continua		Editar tabla programas	
		NR PAL/PGM NAME >>	
0	PAL	120	
1	PGM	FK1.H	
2	PAL	130	
3	PGM	SLOLD.H	
4	PGM	FK1.H	
5	PAL	SLOLD.H	
6	PGM	SLOLD.H	
7	PAL	140	
		0% S-IST	11:32
		3% S-MOM	LIMIT 1
X	+49.936	Y	+41.098
C	+106.473	B	+308.865
		S	272.263
REAL	T	S 1195	F 0 M 5/9
F MAX		OPEN THE PROGRAM	AUTOSTART <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF

Ejecución continua		Editar tabla programas	
0 BEGIN PGM FK1 MM		NR PAL/PGM NAME >>	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	0	PAL 120
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	1	PGM FK1.H
3	TOOL CALL 1 Z	2	PAL 130
4	L Z+250 R0 F MAX	3	PGM SLOLD.H
5	L X-20 Y+30 R0 F MAX	4	PGM FK1.H
6	L Z-10 R0 F1000 M3	5	PAL SLOLD.H
7	APPR CT X+2 Y+30 CCR90 R+5 RL	6	PGM SLOLD.H
	F250	7	PAL 140
		0% S-IST	11:33
		?% S-MOM	LIMIT 1
X	+49.936	Y	+41.098
C	+106.473	B	+308.865
		S	272.263
REAL	T	S 1195	F 0 M 5/9
F MAX		END PGM + PAL	AUTOSTART <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF







# 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 el cual se desplaza la herramienta en la trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada máquina y está determinado por parámetros de máquina.

### Introducción

El avance se puede indicar en una frase **TOOL CALL** (llamada a la hta.) y en cada frase de posicionamiento (véase „Elaboración de frases de pgm con las teclas de tipos de trayectoria” en página 131).

### Marcha rápida

Para la marcha rápida se programa **F MAX**. Para introducir **F MAX** se pulsa en la pregunta del diálogo **avance F= ?** la tecla ENT o la softkey FMAX.

### Funcionamiento

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase. **F MAX** sólo es válido en 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

El nº de revoluciones S del cabezal se indica en revoluciones por minuto (rpm) en la frase **TOOL CALL** (llamada a la herramienta).

### Programar una modificación

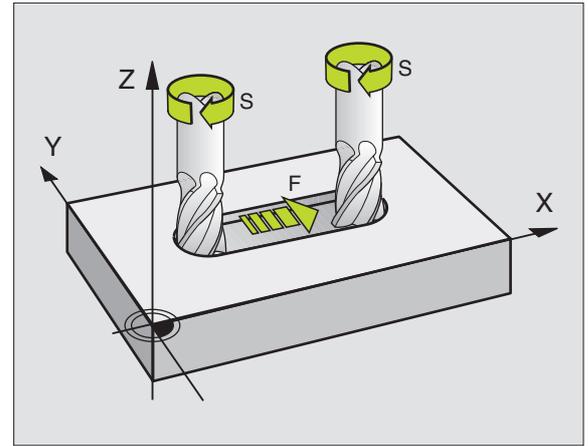
En el programa de mecanizado se puede modificar el nº de revoluciones del cabezal con una frase **TOOL CALL**, indicando únicamente el nuevo nº de revoluciones:



- ▶ Programación de la llamada a la herramienta: Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo **Número de hta.?** con la tecla **NO ENT**
- ▶ Pasar la pregunta **Eje de la hta. paralelo a X/Y/Z ?** con la tecla **NO ENT**
- ▶ En el diálogo **Revoluciones S del cabezal = ?** introducir el nuevo nº de revoluciones 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 está determinada como herramienta cero y tiene la longitud  $L=0$  y el radio  $R=0$ . También en las tablas de herramientas se debe definir la herramienta T0 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

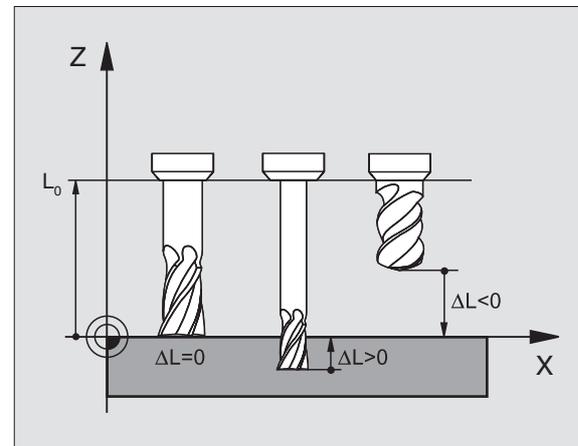
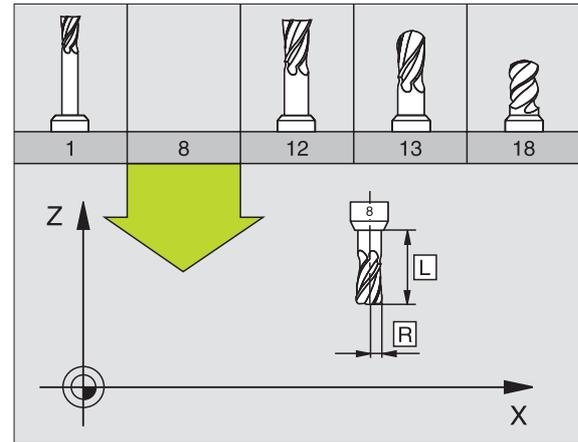
$L < L_0$ : La herramienta es más corta que la herramienta cero

Determinar la longitud:

- ▶ Desplazar la herramienta cero a la posición de referencia en 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 en la tabla de herramientas

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

El valor calculado se introduce directamente 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 con 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 de una herramienta se determinan una sola vez en el programa de mecanizado en una frase TOOL DEF:

- ▶ Para seleccionar la definición de la herramienta se pulsa la tecla TOOL DEF



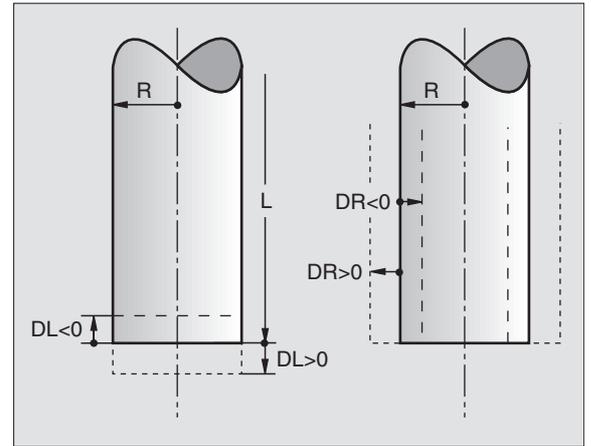
- ▶ Nº de herramienta :Con el nº de herramienta se identifica claramente una herramienta
- ▶ Longitud de la herramienta :Valor de corrección para la longitud
- ▶ Radio de la hta. :Valor de corrección para el radio



Durante el diálogo se puede aceptar directamente el valor para la longitud con la tecla „Aceptar posición real“. Rogamos tengan en cuenta que para ello esté marcado el eje de la herramienta en la visualización de estados.

## 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. El número de htas. que se establece al abrir una nueva tabla, se define en el parámetro 7260. Rogamos tengan en cuenta las funciones de edición que aparecen más adelante en este capítulo. Para poder introducir varios datos de corrección para una hta. (nº de hta. indicado), se fija el parámetro de máquina 7262 a un valor distinto de 0.

Las tablas de herramientas se emplean cuando:

- se utilizan htas. indexadas, como p.ej. un taladro escalonado con varias correcciones de longitud Véase „”, página 104)
- su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- se quieren medir herramientas automáticamente con el TT 130, véase el manual de los ciclos de palpación, capítulo 4
- se quiere desbastar con el ciclo de mecanizado 22 (véase „DESBA-STE (ciclo 22)” en página 294)
- 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, indicado: 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 hta.?</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 hta.?</b>
DL	Valor delta del radio R2 de la herramienta	<b>Sobremedida de la longitud de la hta.?</b>
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	<b>¿Sobremedida para el radio de la herramienta?</b>
DR2	Valor delta del radio R2 de la herramienta	<b>Sobremedida del radio de la 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>
ANGULO	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 hta. (TL: para Tool Locked = en inglés bloqueo de la hta.)	<b>Hta. bloqueada?</b> Si = ENT / No = NO ENT



Abrev.	Introducciones	Diálogo
RT	Número de una hta. gemela – en caso de existir – como hta. de repuesto ( <b>RT</b> : para <b>R</b> eplacement <b>T</b> ool = en inglés herramienta de repuesto); véase también TIME2	Hta. gemela?
TIME1	Máximo tiempo de vida de la herramienta en minutos. Esta función depende de la máquina y se describe en el manual de la misma	Máx. tiempo de vida?
TIME2	Tiempo de vida máximo de la hta. en un TOOL CALL en minutos: Si el tiempo de vida actual sobrepasa este valor, el TNC aplicará en el siguiente TOOL CALL la hta. gemela (véase también CUR.TIME)	Máximo tiempo de vida en TOOL CALL?
CUR.TIME	Tiempo de vida actual de la hta. en minutos: El TNC cuenta automáticamente el tiempo de vida actual (CUR.TIME: para CUR-rent TIME = en inglés tiempo de funcionamiento actual). Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	Tiempo de vida actual?
DOC	Comentario sobre la herramienta (máximo 16 signos)	¿Comentario de la hta.?
PLC	Información sobre esta herramienta, que se quiere transmitir al PLC	Estado de PLC?
PLC-VAL	Valor para esta hta. que se quiere transmitir al PLC	Valor del PLC?

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



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	Tolerancia de rotura: Radio?

**Tabla de herramientas: Datos de la hta. para el cálculo automático del nº 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 SELEC. TIPO (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona el tipo de hta.	Tipo de hta.?
TMAT	Material de corte de la hta.: Softkey SELEC. MATERIAL CORTE (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el tipo de hta.	Material de corte de la hta.?
CDT	Tabla con los datos de corte: Softkey SELEC. (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona la tabla con los datos de corte	Nombre de la tabla con los datos de corte?

**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.	Desvío medio del palpador en el eje principal?
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.	Desvío medio del palpador en el eje transversal?
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.	Angulo del cabezal durante la calibración?

**Editar las tablas de herramientas**

La tabla de herramientas válida para la ejecución del programa lleva el nombre de fichero TOOL.T.TOOL.T debe memorizarse en el directorio TNC:\ y sólo se puede editar 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

▶ Para seleccionar la tabla de herramientas se pulsa la softkey TABLA HTAS.

▶ Fijar la softkey EDITAR en „ON“




Abrir cualquier otra tabla de herramientas:

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa
  - ▶ Llamada a la gestión de ficheros
  - ▶ Para visualizar los tipos de ficheros se pulsa la softkey SELEC. TIPO
  - ▶ Visualizar ficheros del tipo .T: pulsar la softkey MOSTRAR .T
  - ▶ Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Se confirma con la tecla ENT o con la softkey SELEC.

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 „<<”.

### Cancelar la tabla de herramientas

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

Funciones de edición para las tablas de herramientas	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	
Buscar el nombre de una hta. en la tabla	
Representar la información de la hta. en columnas o representar la información de una hta. en una página de la pantalla	
Salto al principio de la línea	
Salto al final de la línea	
Copiar el campo marcado	



Funciones de edición para las tablas de herramientas	Softkey
Añadir el campo copiado	INSERTAR VALOR COPIADO
Añadir al final de la tabla el número de líneas (htas.) programadas	AÑADIR LINEAS AL FINAL
Añadir una línea con 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. Se utiliza p.ej. en taladro escalonado con varias correcciones de la longitud	INSERTAR LINEA
Borrar la línea (herramienta) actual	BORRAR LINEA
Visualizar/omitir el número de posición	VISUALIZ. OMITIR N° PUESTO
Visualizar todas las htas. / visualizar sólo las htas. memorizadas en la tabla de posiciones	SUPRIMIR HERRAM. OFF/ON

### 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 SUSTITUIR CAMPOS (véase „Copiar ficheros individuales” en página 54).



## Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

Para el cambio automático de herramientas se precisa la tabla de posiciones TOOL\_P.TCH. El TNC gestiona varias tablas de posiciones con ficheros con cualquier nombre. 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

-  ▶ Para seleccionar la tabla de herramientas se pulsa la softkey TABLA HTAS.
-  ▶ Para seleccionar la tabla de posiciones se pulsa 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
- ▶ Para visualizar los tipos de ficheros se pulsa la softkey SELEC. TIPO
- ▶ Para visualizar los ficheros del tipo .TCH se pulsa la softkey TCH FILES (segunda carátula de softkeys)
- ▶ Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Se confirma con la tecla ENT o con la softkey SELEC.

Memorización programa

**Editar tabla de alojamientos**  
**Herra. especial sí=ENT/no=NOENT**

Fichero: TOOL\_P.TCH

P	T	TNAME	ST	F	L	PLC
0	1	SCHR				:00000000
1						:00000000
2	2	SCHL	■			:00000000
3	3					:00000000
4	4					:00000000
5	5					:00000000
6	6					:00000000

0% S-IST 11:38  
2% S-MOM LIMIT 1

X +49.936 Y +41.098 Z +219.577  
C +106.473 B +308.865 S 272.26?

REAL T S 1195 F 0 M 5/9

INICIO ↑
FIN ↓
PAGINA ↑
PAGINA ↓
RESET TABLA PUESTOS
EDITAR OFF/ON
SIGUIENTE LINEA
TABLA HERRAM.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
P	Nº de posición de la hta. en el almacén de htas.	–
T	Número de la herramienta	Número de hta. ?
ST	La herramienta es una hta. especial ( <b>ST</b> : para <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = en inglés hta. gemela); 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 hta. siempre a la misma posición en el almacén ( <b>F</b> : para <b>F</b> ixed = en inglés fija)	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	
Salto al final de la línea	

## Llamada a los datos de la herramienta

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

- ▶ Seleccionar la llamada a la hta. con la tecla TOOL CALL

**TOOL CALL**

- ▶ **Número de herramienta:** introducir el n° o el nombre de la herramienta. Antes se ha definido la hta. en una frase TOLL DEF-Satz o en la tabla de htas. El nombre de la herramienta se fija entre comillas. Los nombres se refieren a una indicación en la tabla de herramientas activada TOOL.T. Para llamar a una hta. con otros valores de corrección se indica en la tabla de htas. el índice después de un punto decimal
- ▶ **Eje de la herramienta paralelo a X/Y/Z:** introducir el eje de la herramienta
- ▶ **Nº de revoluciones S:** introducir directamente el n° de revoluciones o cuando se trabaja con tablas de datos de corte, dejar que lo calcule el TNC. Para ello se pulsa la softkey CAL. AUTOM. F. 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 se pulsa la softkey CAL. AUTOM. F. El TNC limita el avance, al avance máximo del „eje más lento“ (determinado en MP1010). F actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase TOOL CALL
- ▶ **Sobremedida para la longitud de la hta. DL:** Valor delta para la longitud de la hta.
- ▶ **Sobremedida para el radio de la hta. DR:** Valor delta para el radio de la hta.
- ▶ **Sobremedida del radio de la herramienta DR2:** valor delta para el radio 2 de la herramienta

### 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 hta. es de 1 mm.

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

La **D** delante de la **L** y **R** indica que se trata de 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 introduce el nº de hta. 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 hta. se programa **TOOL CALL 0**, el TNC desplaza el cono de ajuste en el eje del cabezal sobre una posición que no dependa 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.
- ▶ Interrumpir la ejecución del programa, véase „Interrupción del mecanizado”, página 413
- ▶ Cambiar la herramienta
- ▶ Continuar con la ejecución del programa, véase „Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción”, página 415

### Cambio automático de la herramienta

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

### 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 una hta. **TIME2**, el TNC cambia automáticamente a la hta. gemela. Para ello se activa al inicio del programa la función auxiliar **M101**. La activación de **M101** se cancela 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”, página 114. El radio de la hta. gemela puede ser diferente al radio de la hta. original. No se tiene en cuenta en frases de programa transmitidas en un sistema CAD. El valor delta (**DR**) se indica en la tabla de herramientas o en la frase **TOOL CALL**.

Cuando **DR** es mayor que cero, el TNC emite un aviso y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime dicho 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 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 herramienta, véase „Corrección tridimensional de la herramienta”, página 114.

### 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  $L=0$ .



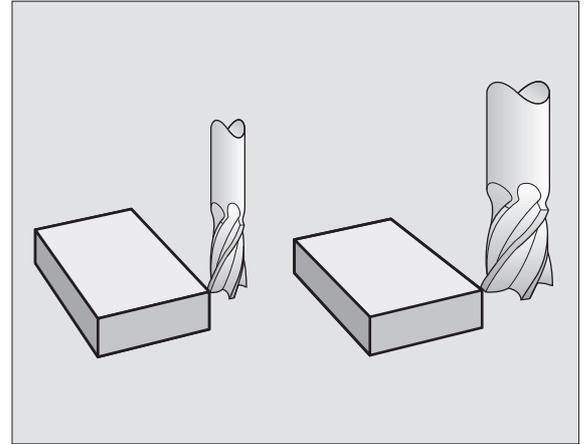
Si se elimina una corrección de longitud con valor positivo con **TOOL CALL 0**, disminuye la distancia entre la herramienta y la pieza.

Después de una llamada a la hta. **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

- L:** Longitud de la herramienta **L** de la frase **TOOL DEF** o de la tabla de herramientas
- DL<sub>TOOL CALL</sub>:** Sobremedida **DL** para la longitud de la frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización)
- DL<sub>TAB</sub>:** Sobremedida **DL** 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 de radio
- **R+** o **R-**, para una corrección de 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 **PGM CALL**
- se selecciona un programa nuevo con **PGM MGT**

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

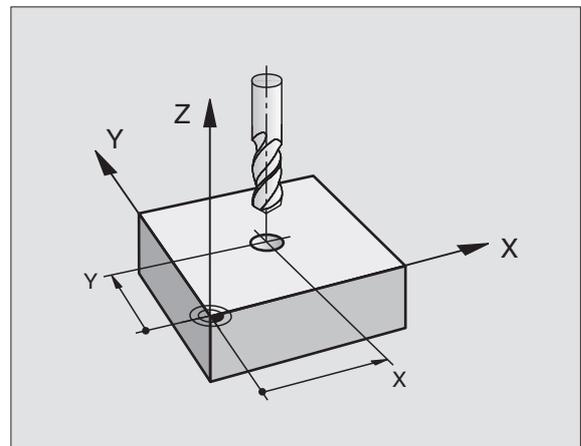
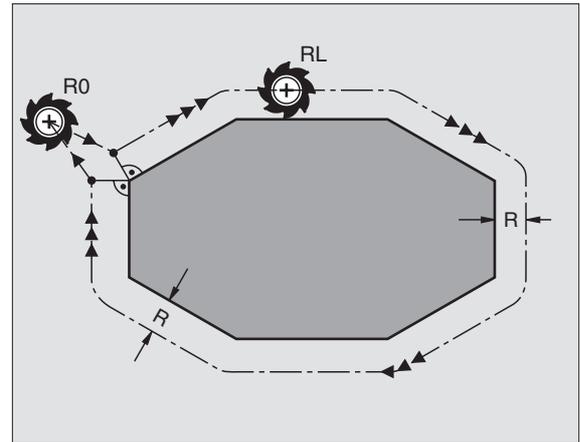
Valor de corrección =  $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$  siendo:

- 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 la frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización)
- DR<sub>TAB</sub>:** Sobremedida **DR** para el radio de la 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. respecto a la pieza según el sentido de desplazamiento. Véase las figuras de la derecha.



Entre dos frases del programa con diferente corrección de radio **RR** y **RL** debe existir por lo menos una frase de desplazamiento en el plano de mecanizado 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 frase con corrección de radio **RR/RL** y al cancelar dicha corrección con **R0**, el TNC posiciona la herramienta siempre de forma perpendicular sobre el punto de partida o el punto final programados. La herramienta se posiciona delante del primer punto del contorno o detrás del último punto del contorno de tal forma que no se dañe el mismo.

### Introducción de la corrección de radio

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

#### Corr. radio: RL/RR/sin correc.?

- RL

 Para desplazar la hta. por la izquierda del contorno programado se pulsa la softkey RL o bien

---

- RR

 para desplazar la herramienta por la derecha del contorno programado se pulsa la softkey RR o bien

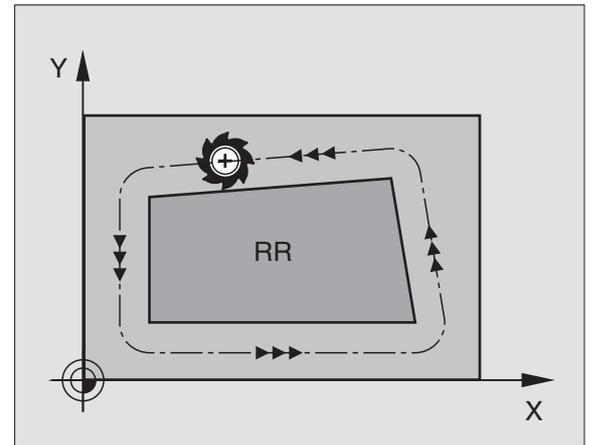
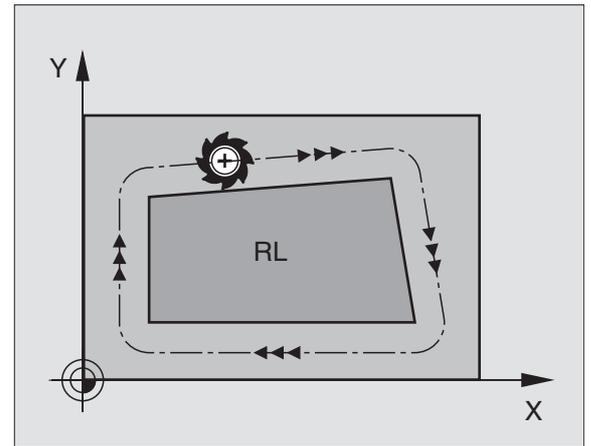
---

- ENT

 para realizar un movimiento de la hta. sin corrección de radio o bien eliminar la corrección de radio, se pulsa la tecla ENT

END

 Finalizar la frase: Pulsar la tecla END

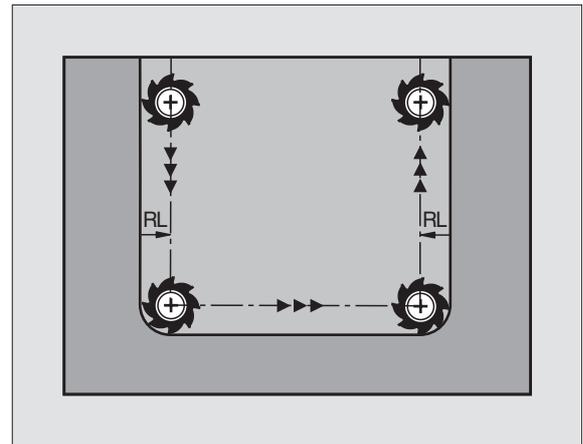
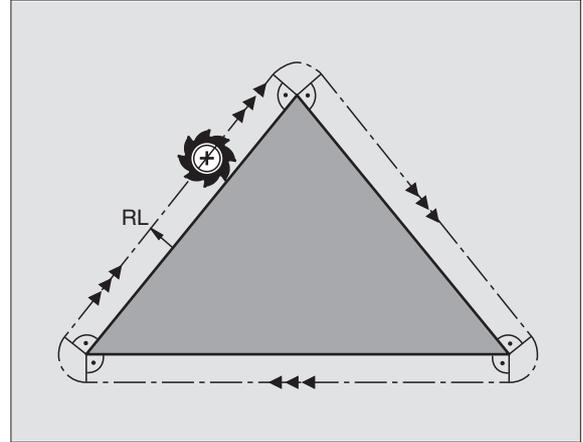


### Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

- 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

Sin corrección de radio se puede influir en la trayectoria de la hta. y en el avance en las esquinas de la pieza con la función auxiliar **M90**, Véase „Mecanizado de esquinas: M90“, página 181.



## 5.4 Corrección tridimensional de la herramienta

### Introducción

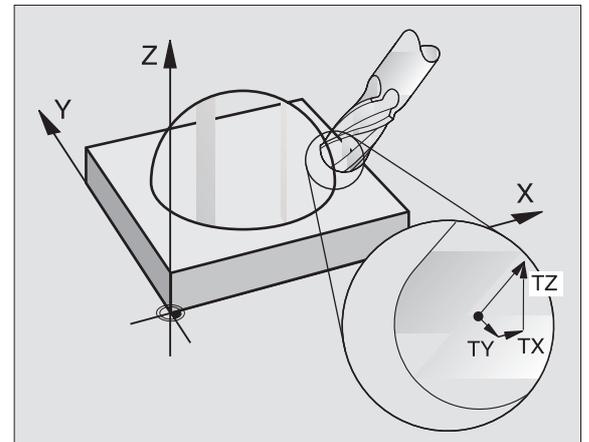
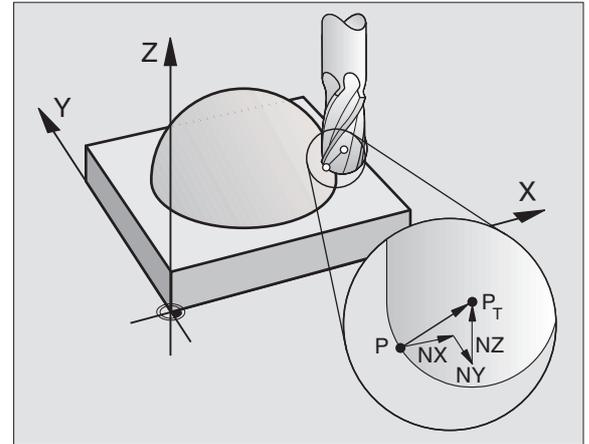
El TNC puede ejecutar una corrección tridimensional (corrección 3D) de la herramienta en interpolaciones lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estas frases deben contener también los componentes NX, NY y NZ del vector normal a la superficie (véase la figura arriba 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 a la normal de 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 las fresas cilíndricas y fresas esféricas la dirección es perpendicular desde la superficie de la pieza hacia el punto de referencia de la herramienta PT, en la fresa toroidal mediante PT' o bien PT (véase la fig. arriba 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.

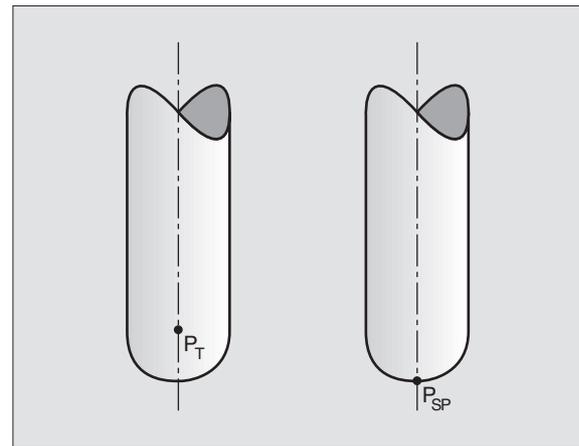
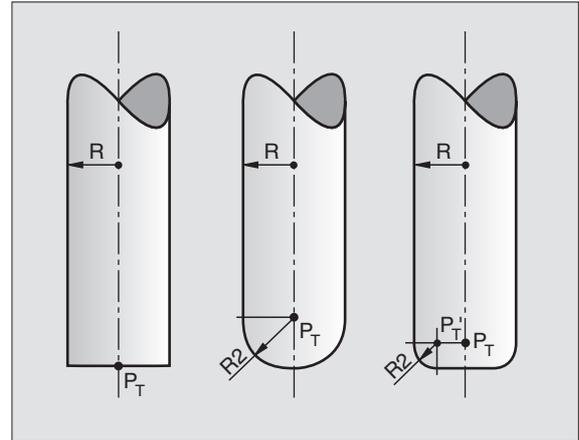
En la frase LN deben indicarse siempre todas las coordenadas y todas las normales a la superficie incluso si los valores en relación a la frase anterior no han variado.

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 aviso de error se puede suprimir con la función **M107** (véase „Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D“, página 109).

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 arriba a la dcha.).



## Tipos de herramientas admisibles

Los tipos de herramientas admisibles (véase figura arriba a la derecha) se determinan en la tabla de herramientas mediante los radios **R** y **R2**:

- Radio de la herramienta **R**: medida desde el centro de la herramienta a la parte exterior de la misma
- Radio de la herramienta 2 **R2**: radio de redondeo que va del extremo de la herramienta a la parte exterior de la misma

La relación entre **R** y **R2** determina la forma de la herramienta:

- **R2** = 0: fresa cilíndrica
- **R2** = **R**: fresa esférica
- $0 < R2 < R$ : fresa toroidal

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 htas. o en la llamada a la hta. **TOOL CALL**:

- Valor delta positivo **DL**, **DR**, **DR2**: las medidas de la herramienta son mayores a las de la herramienta original (sobremedida)
- Valor delta negativo **DL**, **DR**, **DR2**: las medidas de la herramienta son menores a las de la herramienta 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 herramienta en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de herramientas 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

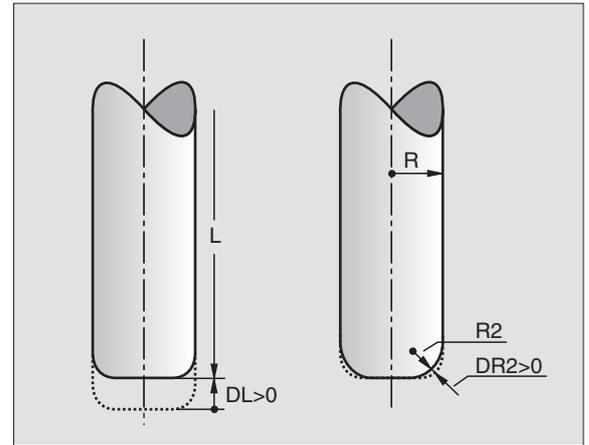
El avance F y la función auxiliar M se pueden introducir y modificar en el funcionamiento Memorizr/Editar programa.

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 herramienta en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de herramientas y **TOOL CALL**).

Cuando está activada la función auxiliar **M128** (véase „Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM\*): M128”, página 194) 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 sin 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 y 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 programar y modificar en el modo de 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 herramienta perpendicular a la dirección del movimiento y a la dirección de la herramienta según la suma de los valores delta **DR** (tabla de herramientas y **TOOL CALL**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **RL/RR** (véase la figura arriba a la derecha, dirección de movimiento Y+). Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la hta. indicada, debe activarse la función auxiliar **M128** (véase „Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM\*): M128” en página 194). 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.

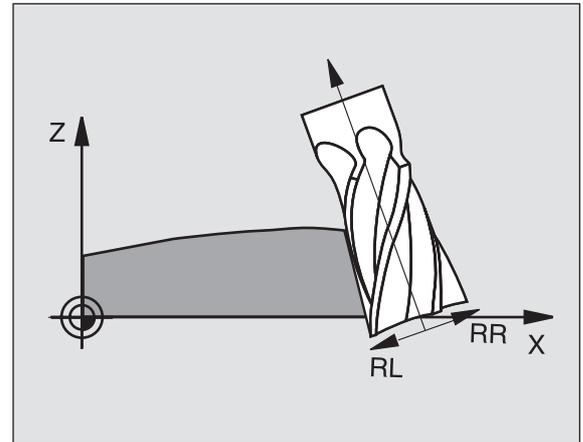
La orientación de la hta. se puede definir de dos formas:

- 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

### Indicación



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 LINEA
Borrar una línea	BORRAR LINEA
Seleccionar el principio de la sig. línea	EDITAR [OFF] / ON
Buscar una tabla	ORDER N
Copiar el campo marcado (2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO
Editar el formato de tablas (2ª carátula de softkeys)	EDITAR FORMATO

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

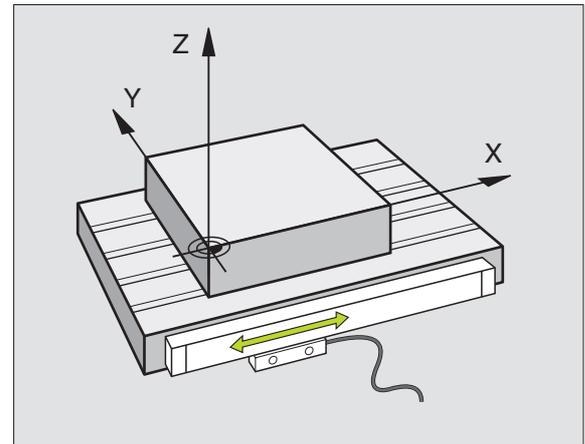
  

DATEI:	NR	WMAT	TMAT	Vc1	F1
0	...	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...
2	1	ST65	HSS	40	0.06
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...

```

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 de 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. Entonces se define el camino de búsqueda en el fichero TNC.SYS con la palabra clave WMAT= (véase „Fichero de configuración TNC.SYS”, página 126).

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

Funcionam. manual		Editar tabla ?Comentario?	
Fichero: WMAT.TAB			
NR	NAME	DESC	
0	110 WCrV 5	Werkz.-Stahl 1.2519	
1	14 NiCr 14	Einsatz-Stahl 1.6782	
2	142 WV 13	Werkz.-Stahl 1.2562	
3	15 CrNi 6	Einsatz-Stahl 1.6919	
4	16 CrMo 4	Baustahl 1.7337	
5	16 MnCr 5	Einsatz-Stahl 1.7131	
6	17 MoV 8 4	Baustahl 1.6406	
7	18 CrNi 8	Einsatz-Stahl 1.6920	
8	19 Mn 5	Baustahl 1.0482	
9	21 MnCr 5	Werkz.-Stahl 1.2162	
10	26 CrMo 4	Baustahl 1.7219	
11	28 NiCrMo 4	Baustahl 1.6513	
12	30 CrMoV 9	Verg.-Stahl 1.7707	

INICIO ↑	FIN ↓	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INSERTAR LINEA	BORRAR LINEA	SIGUIENTE LINEA	ORDER
-------------	----------	-------------	-------------	-------------------	-----------------	--------------------	-------

### 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: Pulsar en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa la softkey WMAT.

SELECC.  
MATERIAL  
PIEZA

- ▶ Para visualizar la tabla WMAT.TAB se pulsa la softkey SELEC. MATERIAL; el TNC visualiza en una ventana superpuesta los materiales memorizados en WMAT.TAB
- ▶ Para seleccionar el material de la pieza se desplaza el cursor sobre el material que se desea y se confirma con la tecla ENT. El TNC acepta el material en la frase WMAT. Para poder pasar página en la tabla de materiales se pulsa la tecla SHIFT y después la tecla de la flecha. Entonces el TNC visualiza la tabla por páginas
- ▶ Para finalizar el diálogo se pulsa 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.

El material de corte de la hta. se define en la tabla TMat.TAB. Normalmente WMat.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 de la hta. 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. Entonces se define el camino de búsqueda en el fichero TNC.SYS con la palabra clave TMat= (véase „Fichero de configuración TNC.SYS”, página 126).

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

Ejecución continua		Editar tabla					
		Nombre?					
Fichero: TMat.TAB							
DIR	NAME	DCC					
0	HC-K15	HM	beschichtet				
1	HC-P25	HM	beschichtet				
2	HC-P35	HM	beschichtet				
3	HSS						
4	HSSE-Co5	HSS	+ Kobalt				
5	HSSE-Co8	HSS	+ Kobalt				
6	HSSE-Co8-TiN	HSS	+ Kobalt				
7	HSSE/TiCN	TiCN	-beschichtet				
8	HSSE/TiN	TiN	-beschichtet				
9	HT-P15	Cermet					
10	HT-M15	Cermet					
11	HU-K15	HM	unbeschichtet				
12	HU-K25	HM	unbeschichtet				

## Tabla para los datos de corte

Las combinaciones del material de la pieza y del material 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 fig. en el centro a la dcha.).Vd. puede configurar libremente los registros en la tabla de los datos de corte. Además de las columnas imprescindibles Nº, WMat y TMat, el TNC puede gestionar hasta 4 velocidades de corte (V<sub>C</sub>)/ combinaciones de avance (F).

En el directorio TNC:\ está memorizada la tabla con los datos de corte standard 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”, página 126).

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					
		¿Material cuchilla?					
Fichero: FRAES_68.CDT							
DIR	WMat	TMat	Vc1	F1	Vc2	F2	
0	S1 33-1	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020	
1	S1 33-1	HSSE/TiCN	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/TiCN	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/TiCN	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/TiCN	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	

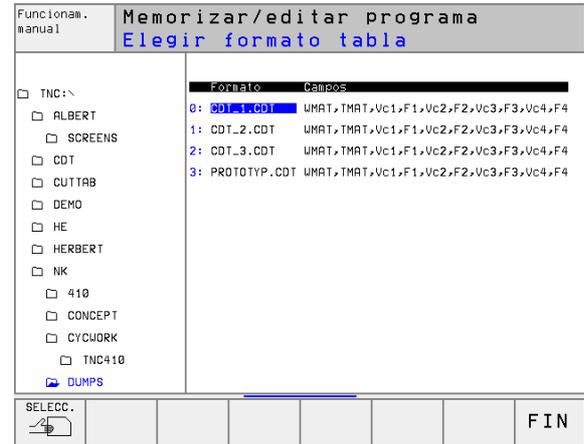


### Creación de una tabla de datos de corte nueva

- ▶ 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 y tipo de fichero .CDT, confirmar con 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)
- N° de dientes (sólo htas. de fresado) – columna CUT
- Tipo de hta. – columna TIPO
- El tipo de herramientata. influye en el cálculo del avance de trayectoria:  
Herramientas de fresado:  $F = S \cdot f_z \cdot z$   
Todas las demás herramientas:  $F = S \cdot f_U$   
S: n° de revoluciones  
f<sub>z</sub>: avance por diente  
f<sub>U</sub>: avance por vuelta  
z: n° de dientes
- Material de corte de la hta. – columna TMAT
- Nombre de la tabla con los datos de corte empleada para esta hta. – columna CDT
- El tipo de herramienta, 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 softkeys (véase „Tabla de herramientas: Datos de la hta. para el cálculo automático del n° de revoluciones/avance“, página 103).



## 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 cuchilla
  - Tabla con los datos de corte correspondiente a la hta.
- 4 Si no se ha introducido aún: Indicar los datos de corte en cualquier tabla de datos de corte (fichero 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 se determina el material de la pieza mediante la softkey WMAT
- 7 En el programa NC: En la 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 (2ª carátula 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 90°“. 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).

Ejecución continua		Editar tabla					
		¿ Nombre del campo ?					
Fichero: P760F0E211.IDB							
DIR	NAME	TYP	WIDTH	DEC	ENGLISH		
0	WMAT	C	16	0	Workpiece material?		
1	TMAT	C	16	0	Tool material?		
2	Vc1	N	7	3	Cutting speed Vc1?		
3	F1	N	7	3	Feed rate Fz1?		
4	Vc2	N	7	3	Cutting speed Vc2?		
5	F2	N	7	3	Feed rate Fz2?		
[END]							

INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	INSERTAR	BORRAR	SIGUIENTE	
↑	↓	↑	↓	LÍNEA	LÍNEA	LÍNEA	



**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. cuando se ha reducido la anchura de la columna).

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 incluido signo, coma y posiciones detrás de la coma
DEC	Nº de posiciones detrás de la coma (máx. 4, sólo en el tipo N)
INGLES a HUNGARO	Díálogos según el idioma (máx. 32 signos)



## 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. Rogamos vean el significado de las distintas claves en la tabla „comando estructura“ (véase „Modificar la estructura de la tabla“, página 124). Detrás de #STRUCTEND, el TNC memoriza el 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:**  
**Programación de contornos**



## 6.1 Movimientos de la herramienta

### Tipos de trayectoria

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

### 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.

También con la programación FK 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 en la ejecución del programa
- 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.

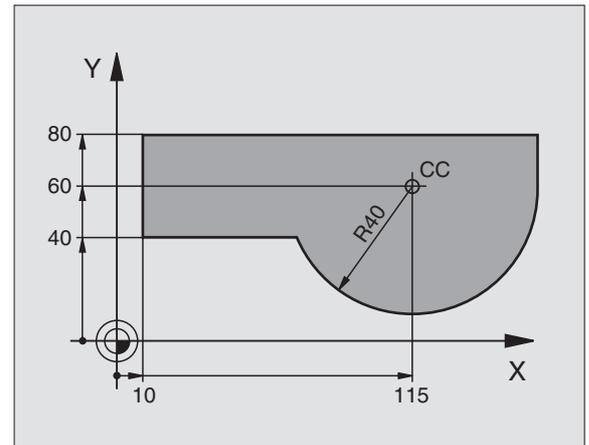
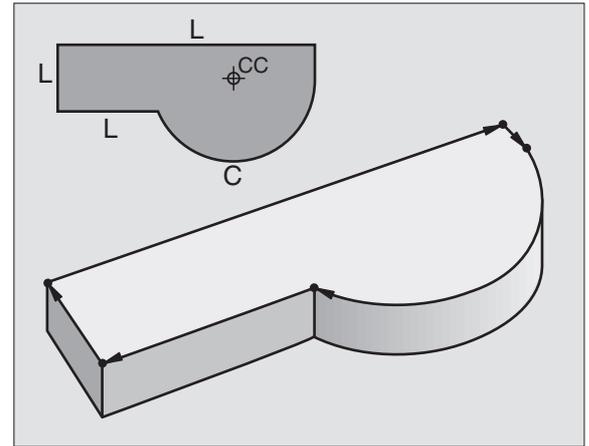
La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 9.

### 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 Principios básicos de los tipos de trayectoria

### Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado

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

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

#### Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

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

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

Ejemplo:

**L X+100**

**L** Trayectoria „recta“  
**X+100** Coordenadas del punto final

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

#### Movimientos en los planos principales

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

Ejemplo:

**L X+70 Y+50**

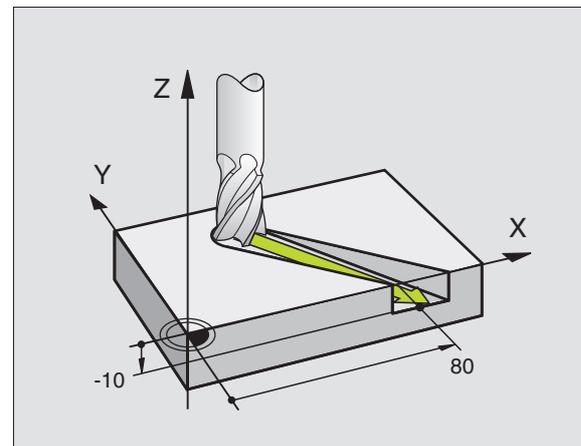
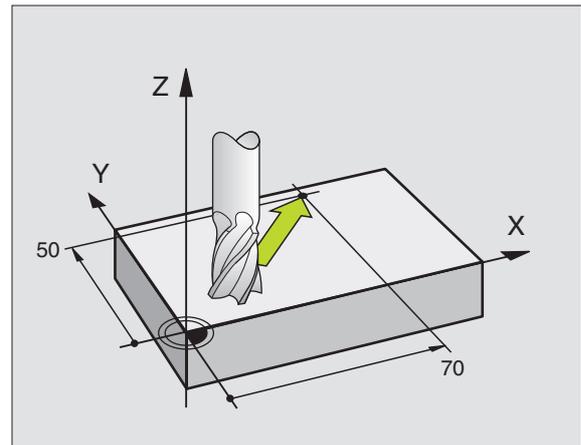
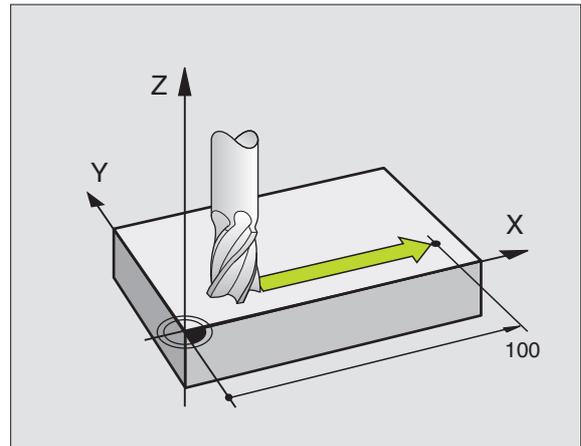
La herramienta mantiene las coordenadas de Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase la figura a la derecha en el centro

#### 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 hta.	Plano principal
Z	XY, y también UV, XV, UY
Y	ZX, y también WU, ZU, WX
X	YZ, y también VW, YW, VZ



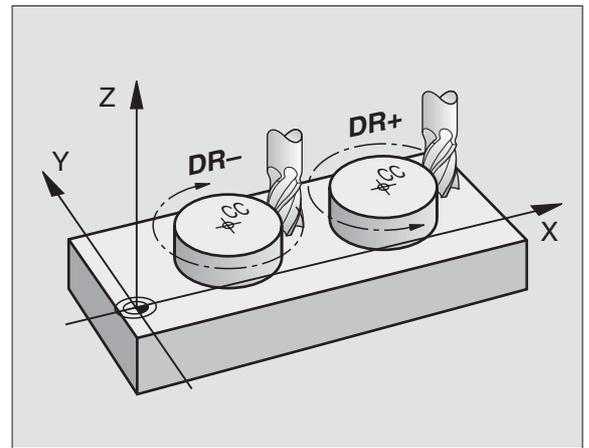
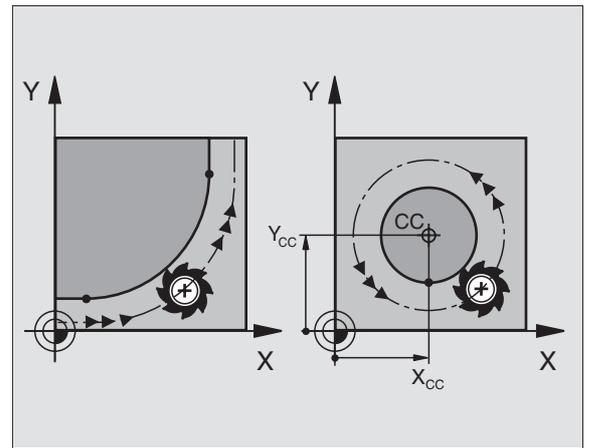
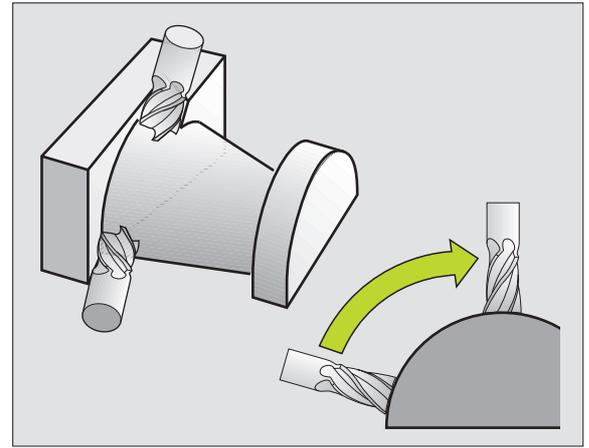
Los círculos que no son paralelos al plano principal, también se programan con la función „Plano de mecanizado inclinado“ (véase „PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19)“, página 334), o con parámetros Q (véase „Principio de funcionamiento y resumen de funciones“, página 360).

## Sentido de giro DR en movimientos circulares

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

Giro en sentido horario: DR-

Giro en sentido antihorario: DR+



### Corrección del radio

La corrección de radio debe estar en la frase en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. La corrección de radio no puede empezar en una frase con una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes de una frase lineal (véase „Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas”, página 139) o en la frase de aproximación (frase APPR, véase „Aproximación y salida del contorno”, página 133).

### 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.

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa ↳Función auxiliar M?
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3	TOOL CALL 1 Z S5000
4	L Z+100 R0 F MAX
5	L X-20 Y+30 R0 F MAX M3
6	END PGM NEU MM

 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 izquierda 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 100 corresponde a un avance de 10 pulg./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  Función auxiliar p.ej. introducir M3 y finalizar el diálogo con la tecla ENT

Línea en el programa de mecanizado

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

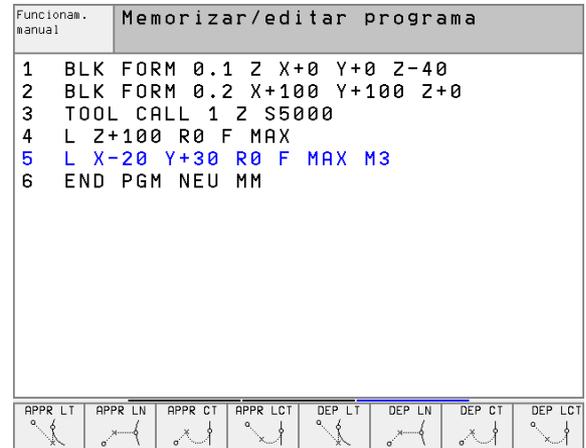


## 6.3 Aproximación y salida del contorno

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

La función 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 softkey	Aproximación	Salida
Recta tangente		
Recta perpendicular al pto. del contorno		
Trayectoria circular tangente		
Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente		

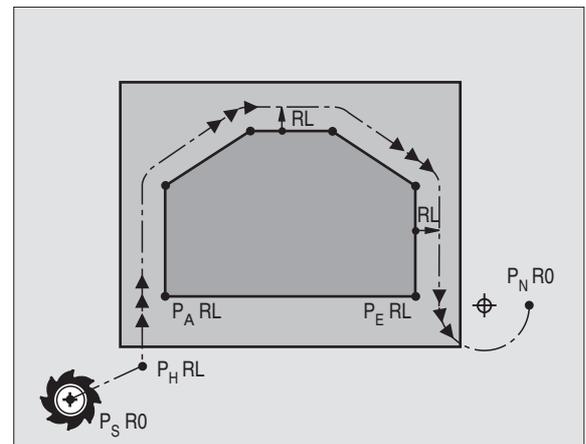


### Aproximación y salida a una trayectoria helicoidal

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 salida  $P_S$   
Esta posición se programa siempre antes de la frase APPR. PS 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 del contorno  $P_A$  y último punto del contorno  $P_E$   
El primer punto del contorno  $P_A$  se programa en la frase APPR, el último punto del contorno  $P_E$  con cualquier tipo de trayectoria. Si la frase APPR contiene también la coordenada Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto  $P_H$  y allí según el eje de la misma a la profundidad programada.



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

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



Al realizar el posicionamiento desde la posición real al punto auxiliar  $P_H$  el TNC comprueba si se daña el contorno. ¡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 de ayuda  $P_H$  con el avance programado en la frase APPR.

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

### Corrección del radio

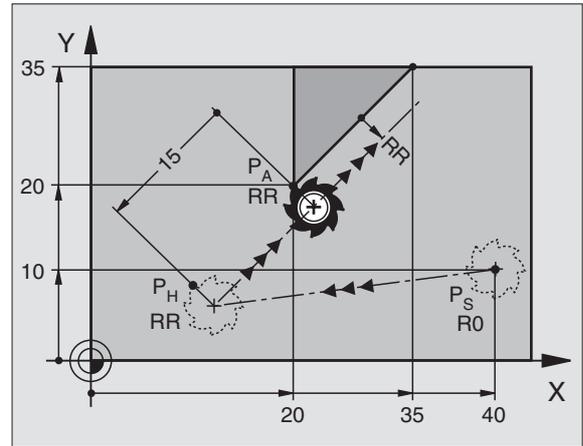
La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno  $P_A$  en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

Aproximación sin corrección de radio: ¡Cuando en la frase APPR se programa R0, el TNC desplaza la hta. como si fuese una herramienta con  $R=0$  y corrección de radio RR! De esta forma queda determinada la dirección en las funciones APPR/DEP LN y APPR/DEP CT, en la cual el TNC desplaza la hta. hacia y desde el contorno.

## Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El TNC desplaza la hta. 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 a la distancia LEN del primer punto del 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 LT:
  - ▶ Coordenadas del primer punto del contorno  $P_A$
  - ▶ LEN: Distancia del punto auxiliar  $P_H$  al primer punto del contorno  $P_A$
  - ▶ Corrección de radio RR/RL para el mecanizado



### Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

Aproximación a  $P_S$  sin corrección de radio

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

$P_A$  con corr. radio RR, distancia  $P_H$  a  $P_A$ : LEN=15

9 L Y+35 Y+35

Punto final de la primera trayectoria del contorno

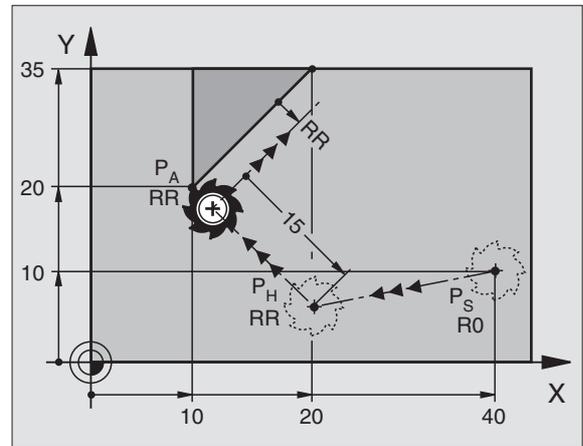
10 L ...

Siguiente trayectoria del contorno

## Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN

El TNC desplaza la hta. según una recta desde el punto de partida  $P_S$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí la hta. se aproxima al primero punto del contorno  $P_A$  según una recta perpendicular. El punto auxiliar  $P_H$  está a una distancia LEN + radio de la hta. al primer punto del 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 LN:
  - ▶ Coordenadas del primer punto del contorno  $P_A$
  - ▶ Longitud: Distancia al punto auxiliar  $P_H$ . ¡LEN es siempre positivo!
  - ▶ Corrección de radio RR/RL para el mecanizado



### Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

Aproximación a  $P_S$  sin corrección de radio

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

$P_A$  con corr. radio RR

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: APPR CT

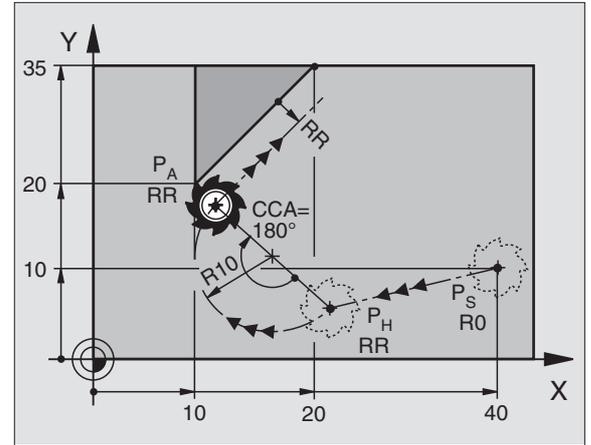
El TNC desplaza la hta. según una recta desde el punto de partida  $P_S$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer tramo del contorno y al primer punto del contorno  $P_A$ .

La trayectoria circular de  $P_H$  a  $P_A$  está determinada por el radio  $R$  y el ángulo del punto central  $CCA$ . El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.

- ▶ Cualquier tipo 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 del 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	Aproximación a $P_S$ sin corrección de radio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	$P_A$ con corr. 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

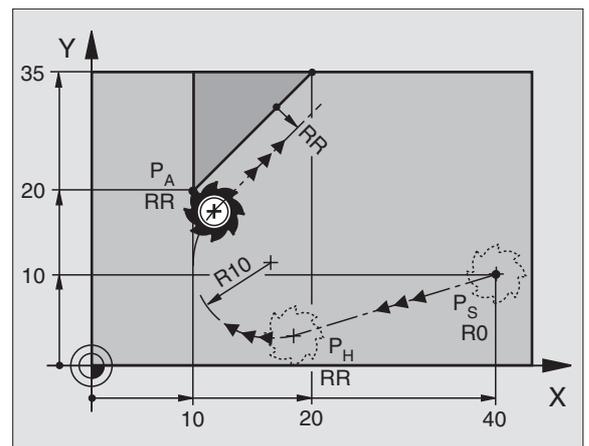
El TNC desplaza la herramienta a una recta desde el punto inicial  $P_S$  a un punto de ayuda  $P_H$ . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer punto del contorno  $P_A$ . El avance programado en la frase APPR se encuentra activo.

La trayectoria circular se une tangencialmente tanto a la recta  $P_S - P_H$  como al primer elemento del contorno. De esta forma la trayectoria se determina claramente mediante el radio  $R$ .

- ▶ 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 del 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	Aproximación a $P_S$ sin corrección de radio
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	$P_A$ con corr. 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

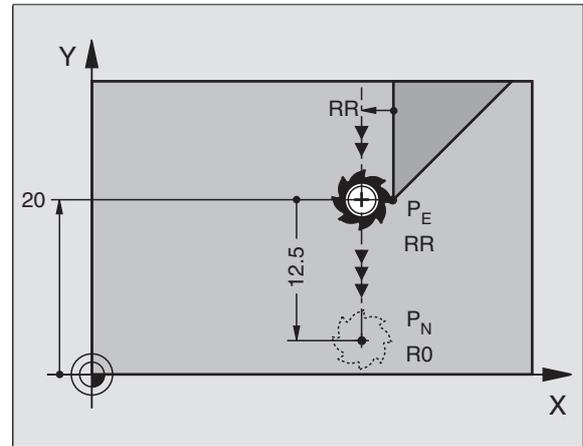
### Salida según una recta tangente: DEP LT

El TNC desplaza la hta. según una recta desde el 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 tramo del contorno con el punto final  $P_E$  y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LT:



- ▶ LEN: Introducir la distancia del punto final  $P_N$  al último tramo del contorno  $P_E$



### Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100	Ultimo tramo del contorno: $P_E$ con corrección de 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

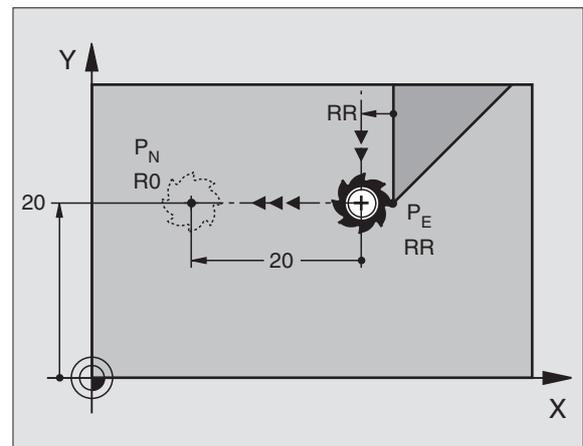
### Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

El TNC desplaza la hta. según una recta desde el 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 de  $P_E$  a la distancia LEN + radio de la hta.

- ▶ Programar el último tramo del contorno con el punto final  $P_E$  y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LN:



- ▶ LEN: Introducir la distancia al punto final  $P_N$   
¡Es importante que LEN tenga signo positivo!



### Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100	Ultimo tramo del contorno: $P_E$ con corrección de 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



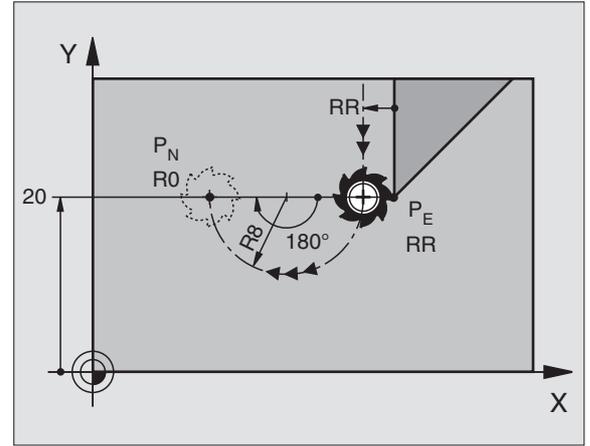
### Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT

El TNC desplaza la hta. según una trayectoria circular desde el 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 tramo del contorno con el punto final  $P_E$  y la corrección de 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	Ultimo tramo del contorno: $P_E$ con corrección de 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

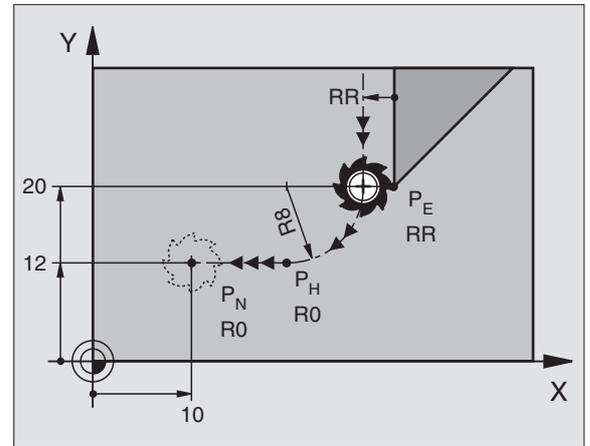
### Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a la recta: DEP LCT

El TNC desplaza la hta. según una trayectoria circular desde el último punto del contorno  $P_E$  al punto final  $P_H$ . Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final  $P_N$ . El último tramo del contorno y la recta de  $P_H - P_N$  son tangentes a la trayectoria circular. De esta forma se determina claramente la trayectoria circular mediante el radio R.

- ▶ Programar el último tramo del contorno con el punto final  $P_E$  y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP 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	Ultimo tramo del contorno: $P_E$ con corrección de 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 Tipos 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: <b>Line</b>		Recta	Coordenadas del punto final de la recta
Chaflán: <b>CHF</b> en inglés: <b>CHamFer</b>		Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán
Punto central del círculo <b>CC</b> ; en inglés: <b>Circle Center</b>		Ninguna	coordenada del punto central del círculo o polo
Arco de círculo <b>C</b> en inglés: <b>Circle</b>		Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo al punto final del arco del círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro
Arco del círculo <b>CR</b> en inglés: <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> en inglés: <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> en inglés: <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 „Tipos de trayectoria – Programación libre de contornos FK”, página 158



## 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 punto final de la recta

Si es preciso:

- ▶ **Corrección de radio** RL/RR/R0
- ▶ **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

Una frase lineal (frase L) se puede generar también con la tecla „ACEPTAR POSICIÓN REAL“:

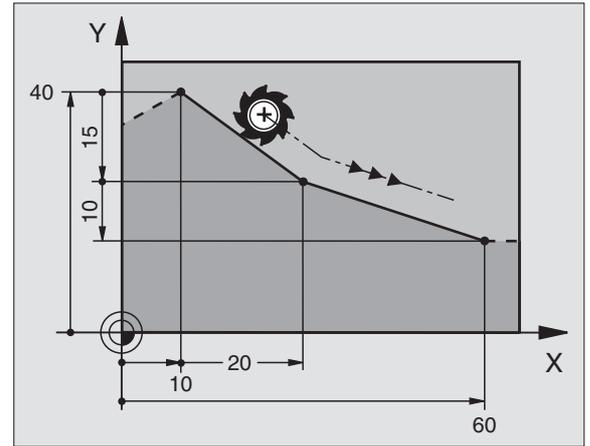
- ▶ Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento manual a la posición que se quiere aceptar
- ▶ Cambiar la visualización de la pantalla a Memorizar/Editar programa
- ▶ Seleccionar la frase del programa detrás de la cual se quiere añadir la frase L



- ▶ Pulsar la tecla „ACEPTAR POSICIÓN REAL“: El TNC genera una frase L con las coordenadas de la posición real



El número de ejes que el TNC memoriza en una frase L, se determina mediante la función MOD (véase „Seleccionar la función MOD“, página 422).



## 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



► **Segmento de un chaflán:** Longitud del chaflán

Si es preciso:

► **Avance F** (actúa sólo en la 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

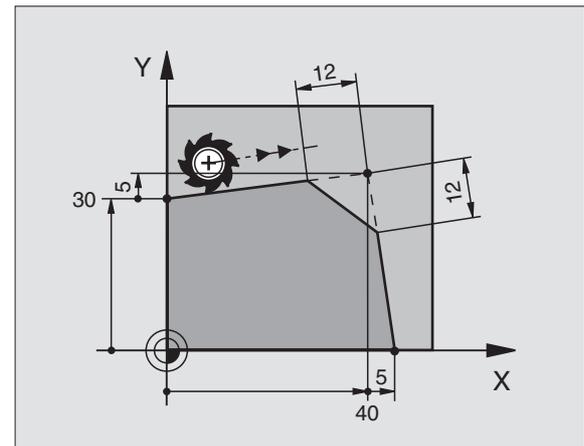
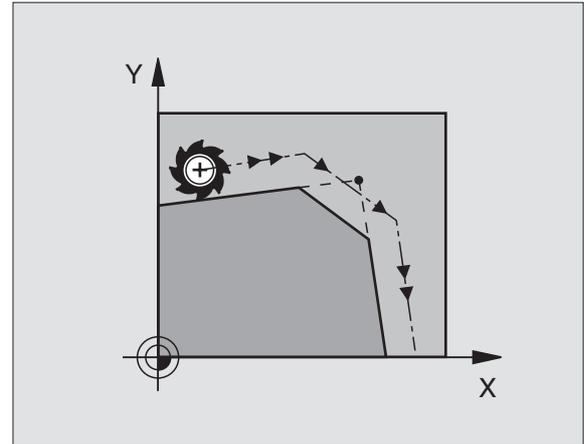


El contorno no puede empezar con una frase CHF.

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto teórico de la esquina no se mecaniza.

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.

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 de círculo

Si es preciso:

► **Avance F** (actúa sólo en la 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

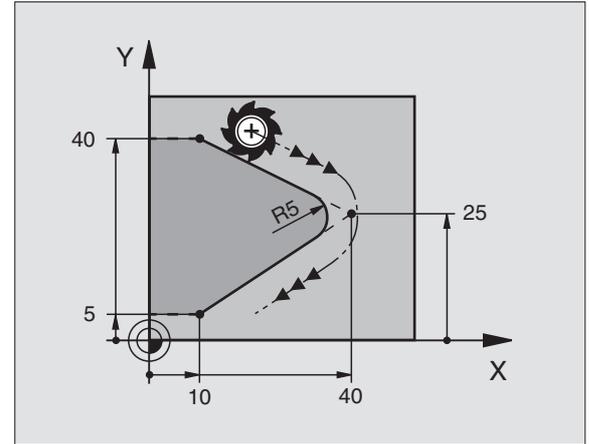


Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas. Cuando se mecaniza el contorno sin corrección del radio de la hta., deben programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado.

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

- introducir las coordenadas cartesianas del punto central del círculo o
- aceptar la última posición programada o
- aceptar 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.

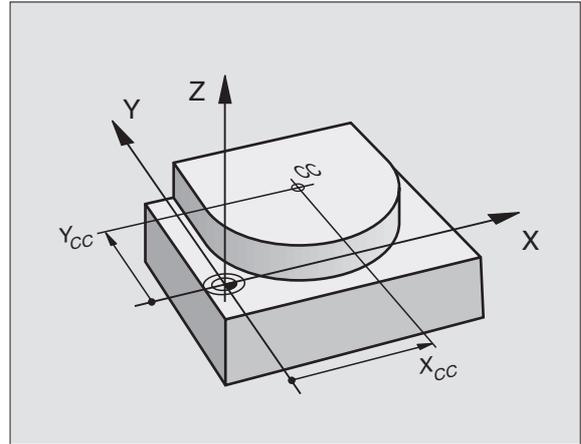
### Introducir el punto central del círculo CC en incremental

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 hta. no se desplaza a dicha posición.

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



## Trayectoria circular C alrededor del punto central 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+

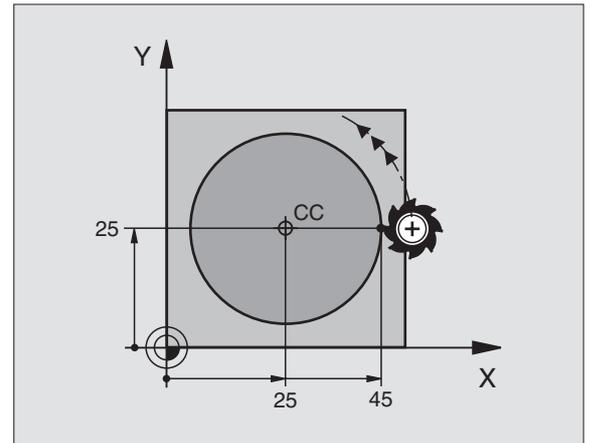
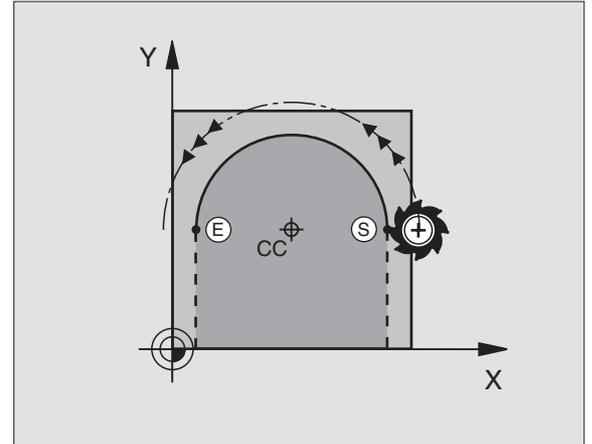
### Círculo completo

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 hta. se desplaza sobre 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 R del círculo

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 del círculo más pequeño:  $CCA < 180^\circ$

El radio tiene signo positivo  $R > 0$

Arco del círculo mayor:  $CCA > 180^\circ$

El radio tiene signo negativo  $R < 0$

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

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

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

Ejemplo de frases NC

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

o

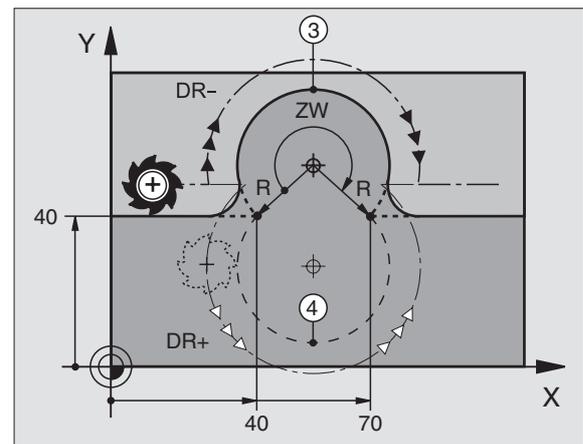
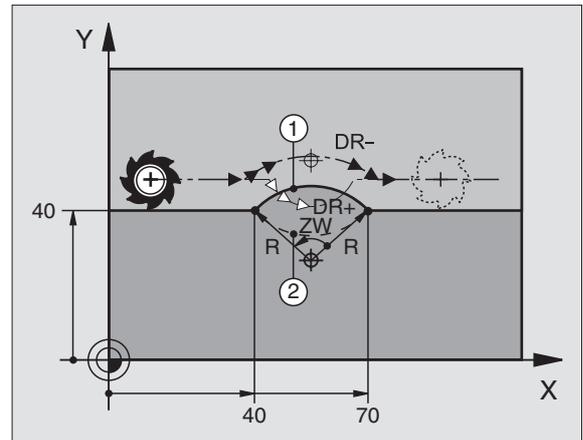
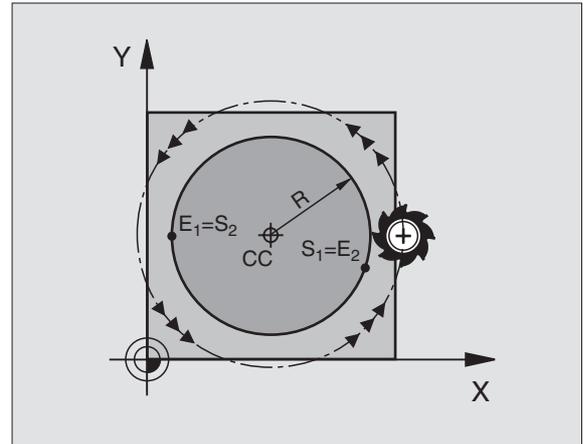
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (arco 2)

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 tangente CT

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

La transición es „tangente“, cuando en el punto de intersección de las trayectorias del contorno no se produce ningún punto de inflexión 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

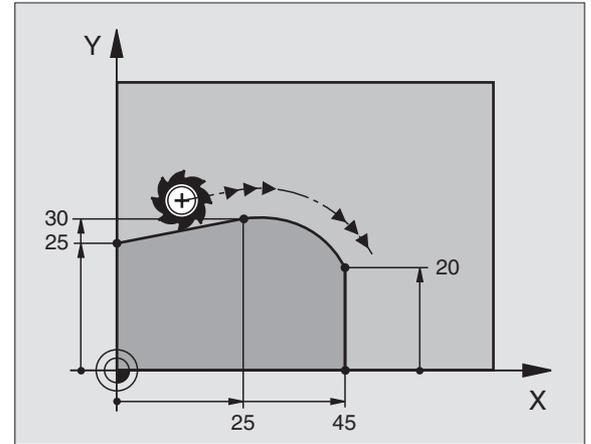
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

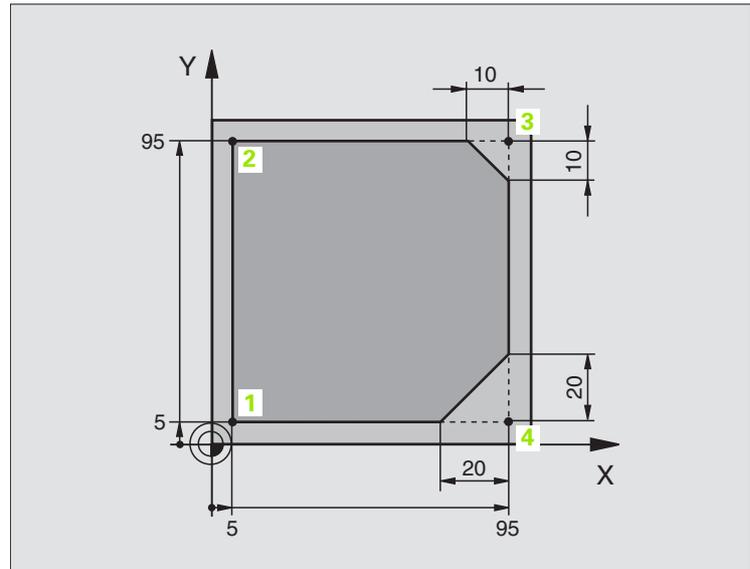
10 L Y+0



¡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!



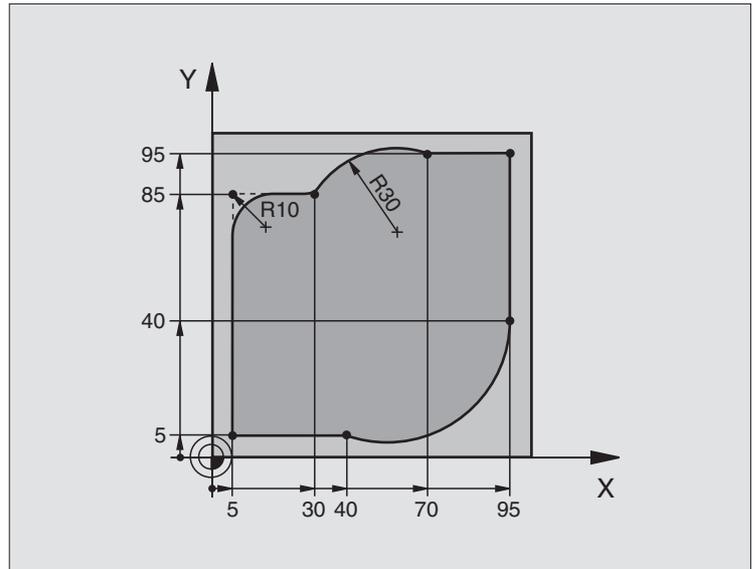
## Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



0	BEGIN PGM LINEAL MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance $F = 1000$ mm/min
8	APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Llegada al punto 1 del contorno según una recta tangente
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 chaflán de longitud 10 mm
12	L Y+5	Punto 4: Segunda recta de la esquina 3, 1ª recta de la esquina 4
13	CHF 20	Programar el chaflán 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 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17	END PGM LINEAL MM	



Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



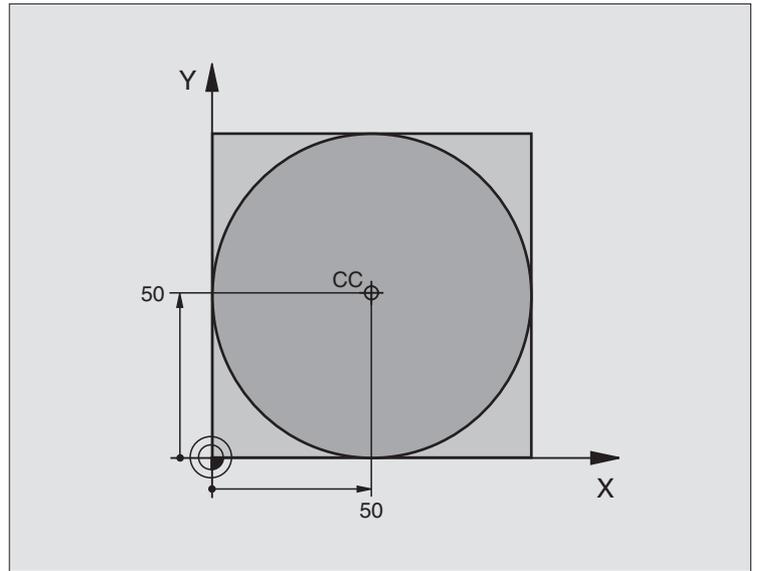
0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
8	APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Alcanzar el punto 1 del contorno sobre una trayectoria circular tangente
9	L X+5 Y+85	Punto 2: 1ª recta de la esquina 2
10	RND R10 F150	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
11	L X+30 Y+85	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
12	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio 30 mm
13	L X+95	Llegada al punto 5
14	L X+95 Y+40	Llegada al punto 6
15	CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente al punto 6, el TNC calcula automáticamente el radio



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 F MAX 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 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+12,5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S3150	Llamada a la herramienta
5	CC X+50 Y+50	Definición del centro del círculo
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Llegada al punto inicial del círculo sobre una trayectoria circular tangente
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 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM C-CC MM	



## 6.5 Tipos 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”, página 158).

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

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

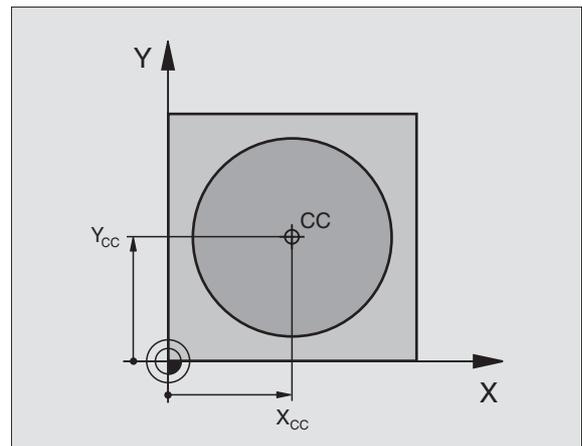
El polo CC se puede determinar en cualquier posición del programa de mecanizado, antes de indicar las posiciones con coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo CC.



- **Coordenadas CC:** Introducir las coordenadas cartesianas para el polo  
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 en coordenadas polares PA:** 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

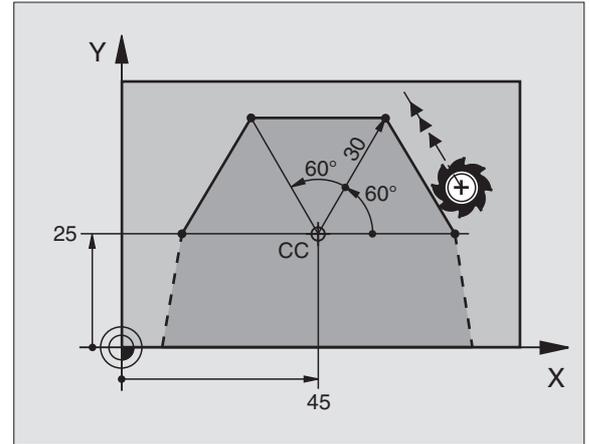
12 CC X+45 Y+25

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 programada de la hta. antes de la frase CP es el punto de partida de la trayectoria circular.



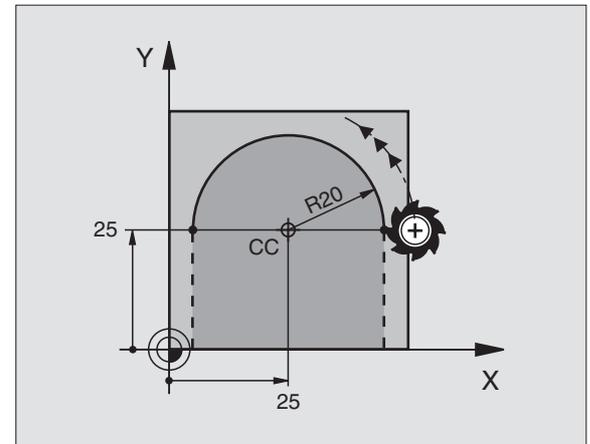
- ▶ **Angulo en coordenadas polares PA:** Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre  $-5400^\circ$  y  $+5400^\circ$
- ▶ **Sentido de giro DR**

### 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 sobre una trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno.



- ▶ **Radio en coordenadas polares PR:** 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

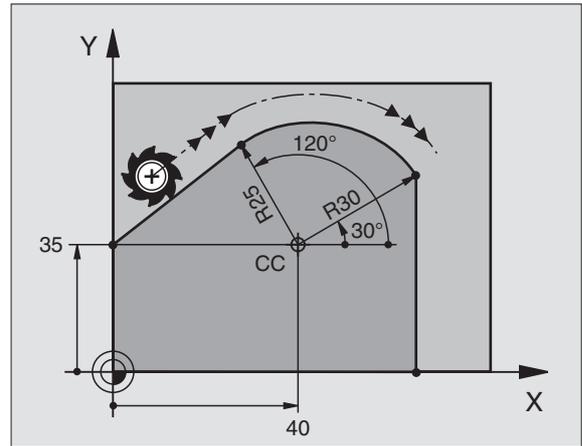
12 CC X+40 Y+35

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

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

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

### Aplicación

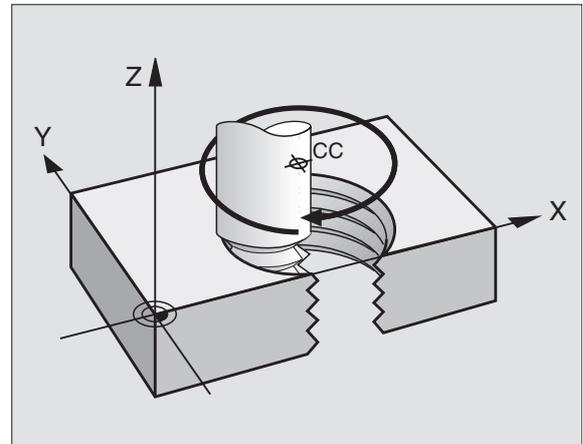
- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubricación

### 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 cálculo de la dirección de fresado de abajo hacia arriba se tiene:

Nº de pasos n	Pasos de roscado + sobrepaso 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 inicial Z	Paso P x (pasos de rosca + sobrepaso al principio del roscado)



**Forma de la hélice**

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

Roscado inter.	Dirección	Sentido	Corrección 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.

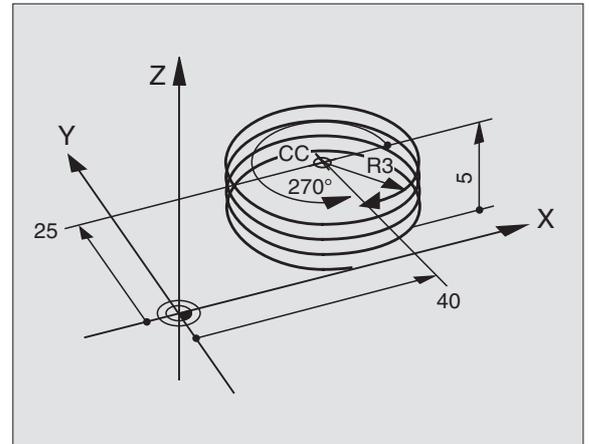
El ángulo IPA puede tener un valor entre  $-5400^\circ$  a  $+5400^\circ$ . Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa (véase „Repeticiones parciales de un pgm”, página 348)



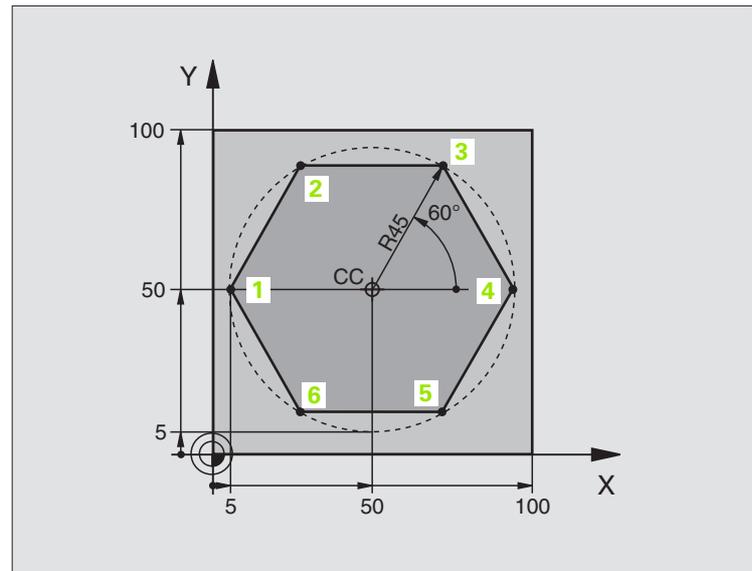
- ▶ **Ángulo en coordenadas polares:** Introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la hta. sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la hta. con las teclas de los ejes.**
- ▶ Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- ▶ **Sentido de giro DR**  
Hélice en sentido horario: DR-  
Hélice en sentido antihorario: DR+
- ▶ **Corrección de radio RL/RR/RO**  
Programar la corrección de radio según la tabla

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-
```



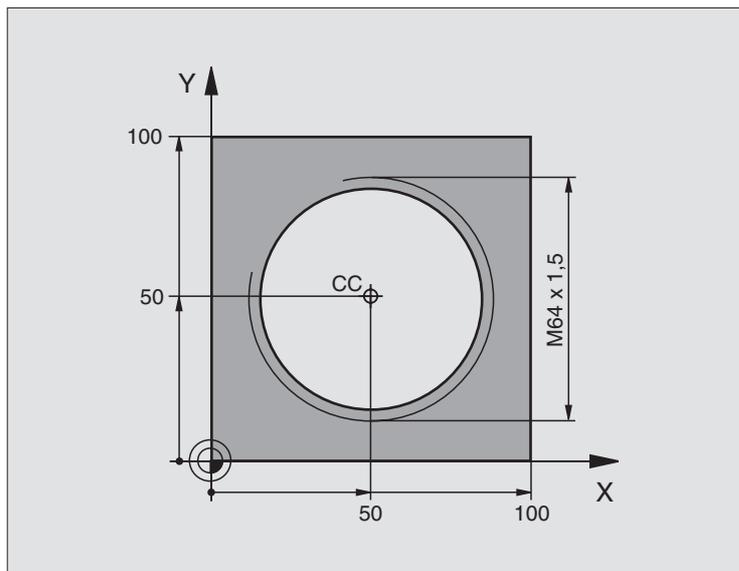
## Ejemplo: Movimiento lineal en polares



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	T00L DEF 1 L+0 R+7,5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5	CC X+50 Y+50	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	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 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
18	END PGM LINEARPO MM	



## Ejemplo: Hélice



0	BEGIN PGM HELICE MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S1400	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	CC	Aceptar la última posición programada como polo
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Llegada al contorno según un círculo
	RL F100	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 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM HELICE 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 Tipos 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

- 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 poder ejecutar programas FK en controles antiguos, se emplea la función de conversión (véase „Convertir un programa FK en un line programa en texto HEIDENHAIN”, página 47).



### Para la programación FK hay que tener en cuenta

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.

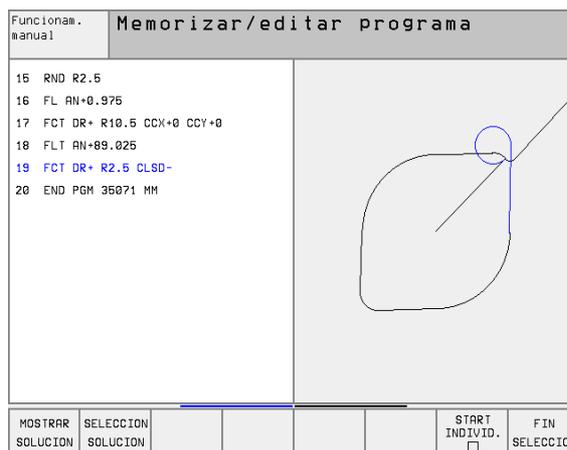
## Gráfico de la programación FK



Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAMA + GRÁFICO (véase „Ejecución continua del programa y ejecución frase a frase”, página 8)

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 SOLUCION hasta que se visualice el elemento del contorno



► El elemento del contorno visualizado corresponde al plano: Determinar con la softkey SELEC. SOLUCION

Las trayectorias representadas en color verde deberán determinarse lo antes posible con SELEC. SOLUCION, para limitar la ambigüedad de las siguientes trayectorias del contorno.

Si aún no se quiere determinar una trayectoria representada en color verde, se pulsa la softkey SELEC. FINALIZADA, 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 las softkeys, se pulsa de nuevo 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 del contorno: Pulsar la tecla FK



- ▶ Para abrir el diálogo de rectas libres, se pulsa 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, estas se visualizan en color verde (véase „Gráfico de la programación FK”, página 159)

### 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 del contorno: Pulsar la tecla FK



- ▶ Para abrir el diálogo se pulsa la softkey FLT
- ▶ 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 del contorno: Pulsar la tecla FK



- ▶ Abrir el diálogo para arcos de círculo flexibles: Pulsar la softkey FC; el TNC visualiza softkeys para programar directamente trayectorias circulares o indicaciones del 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, estas se visualizan en color verde (véase „Gráfico de la programación FK”, página 159)

### Trayectoria circular tangente

Cuando la trayectoria circular se une tangencialmente a otro elemento del contorno, se abre el diálogo con la softkey FCT:



- ▶ Visualizar las softkeys para la programación libre del contorno: Pulsar la tecla FK



- ▶ Para abrir el diálogo se pulsa 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 tramos del contorno

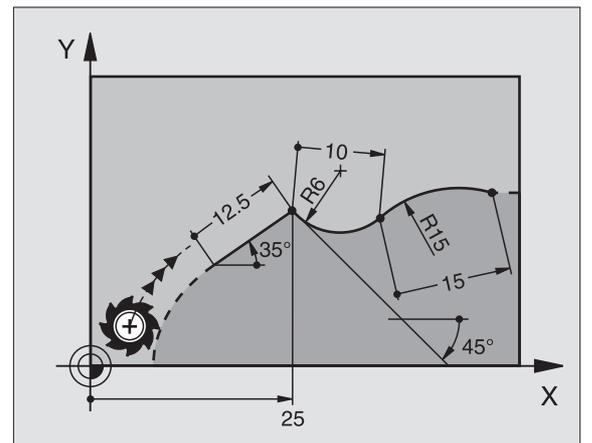
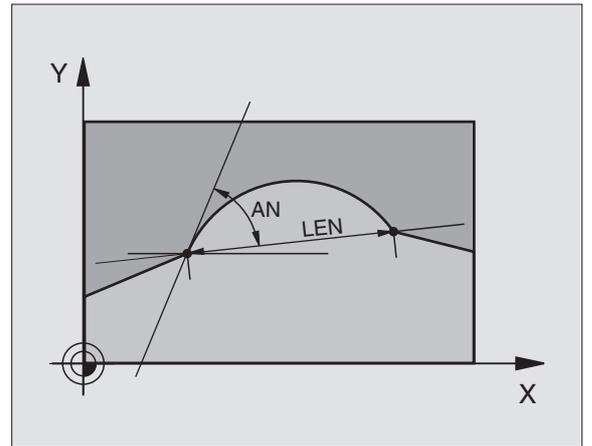
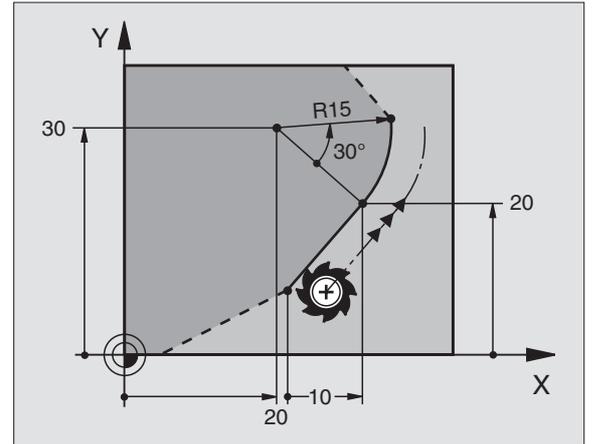
Datos conocidos	Softkeys
Longitud de las rectas	
Pendiente de la recta	
Longitud LEN de la cuerda del segmento del arco de círculo	
Angulo de entrada AN a la tangente de entrada	
Angulo del eje principal al punto final del círculo	

### 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



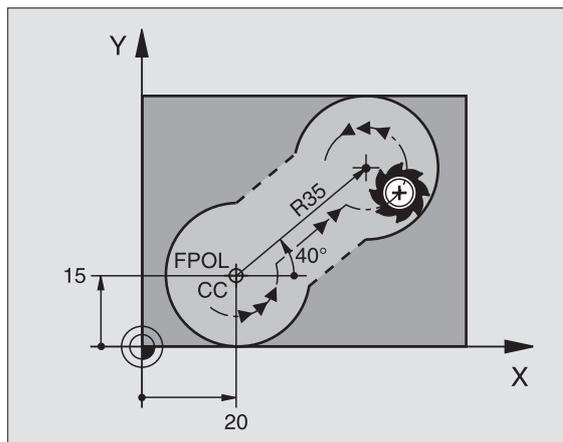
### Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

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.

Cuando se quiere definir el punto central del círculo en coordenadas polares, se programa el polo con la función FPOL en vez de con CC. FPOL queda activado 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 caracteriza 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 un segmento FK.



Principio del contorno: CLSD+  
Final del contorno: CLSD-

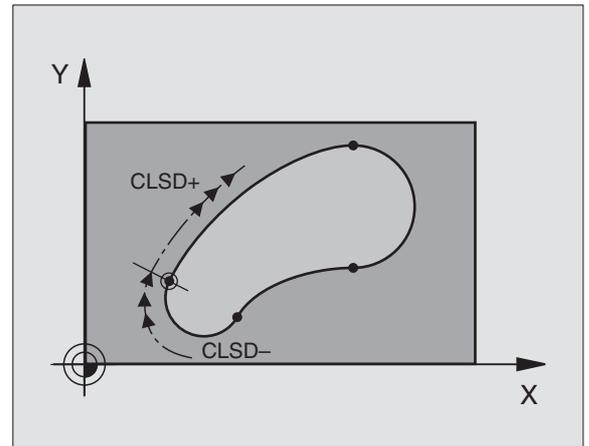
Ejemplo de frases NC

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.

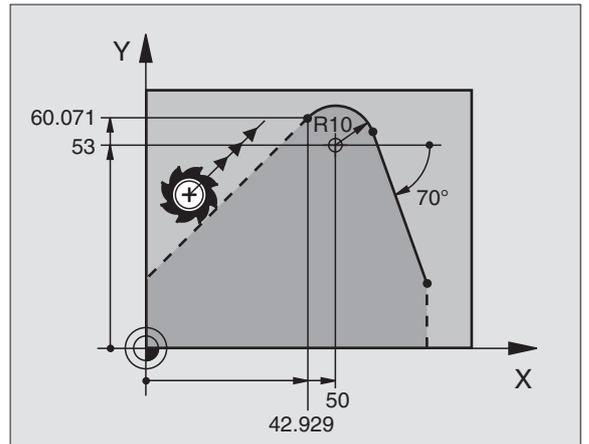
#### Puntos auxiliares sobre un contorno

Los puntos auxiliares se encuentran directamente sobre las rectas o bien sobre la prolongación de las mismas o 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 del pto. auxiliar junto a una trayectoria circular	



**Datos conocidos**

**Softkeys**

Distancia del pto. auxiliar a la trayectoria circular



Ejemplo de frases NC

13 FC DR- R10 PLX+42.929 PLY+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

**Referencias relativas**

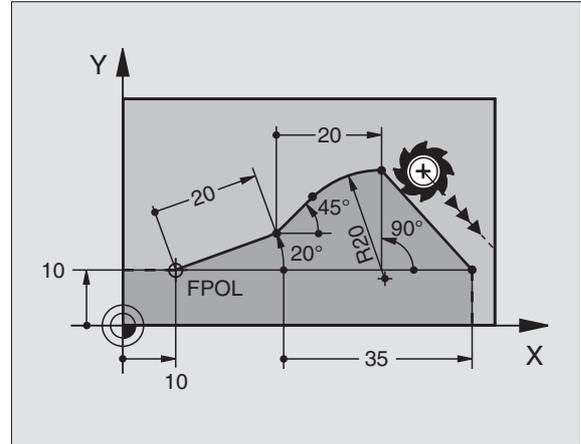
Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las softkeys y las palabras del programa para referencias **Relativas** comienzan con una „R“. La figura de la derecha muestra indicaciones de cotas que pueden programarse como referencias relativas.



Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se indica el n° de frase de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.

La trayectoria del contorno, cuyo n° 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



Coordenadas polares referidas a la frase N



Ejemplo de frases NC

12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13



**Referencia relativa a la frase N: Dirección y distancia del tramo del contorno**

Datos conocidos	Softkey
Angulo entre una recta y otra trayectoria del contorno o entre la tangente de entrada al arco de círculo y otro elemento del contorno	RAN $\square$
Recta paralela a otra trayectoria del contorno	PAR $\square$
Distancia de las rectas al elemento del contorno paralelo	H <sup>DP</sup> $\square$

Ejemplo de frases NC

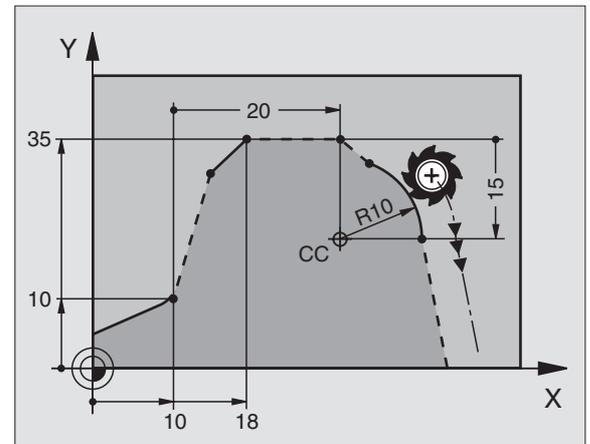
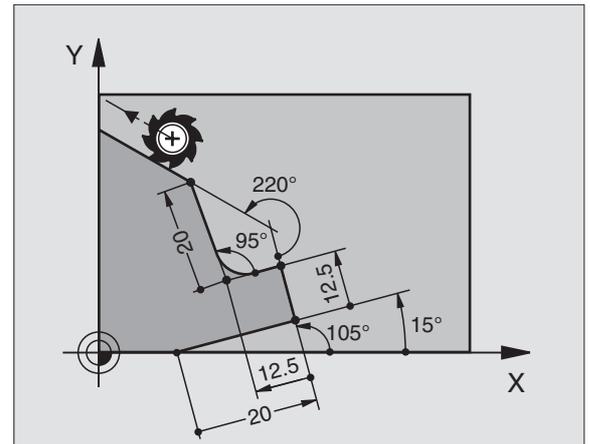
- 17 FL LEN 20 AN+15
- 18 FL AN+105 LEN 12.5
- 19 FL PAR 17 DP 12.5
- 20 FSELECT 2
- 21 FL LEN 20 IAN+95
- 22 FL IAN+220 RAN 18

**Referencia relativa a la frase NC: Punto central del círculo CC**

Datos conocidos	Softkey	
Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCX $\square$	RCCY $\square$
Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCPR $\square$	RCCPA $\square$

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



## Conversión de programas FK

Un programa FK se convierte en un programa en texto claro en la gestión de ficheros:

- ▶ Llamar a la gestión de ficheros y visualizar los ficheros.
- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere convertir.



- ▶ Pulsar la softkey OTRAS FUNCIONES y después CONVERSIÓN FK->H. El TNC convierte todas las frases FK en frases en texto claro.

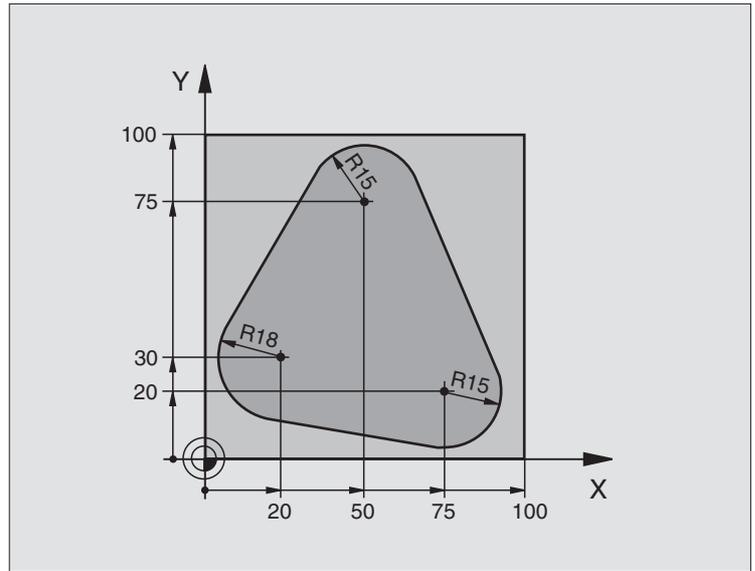


Los puntos centrales del círculo que se introducen antes del apartado FK deberán determinarse si es preciso de nuevo en un programa transformado. Verifique su programa de mecanizado después de la conversión, antes de ejecutarlo.

Los programas FK con parámetros Q no se pueden convertir.



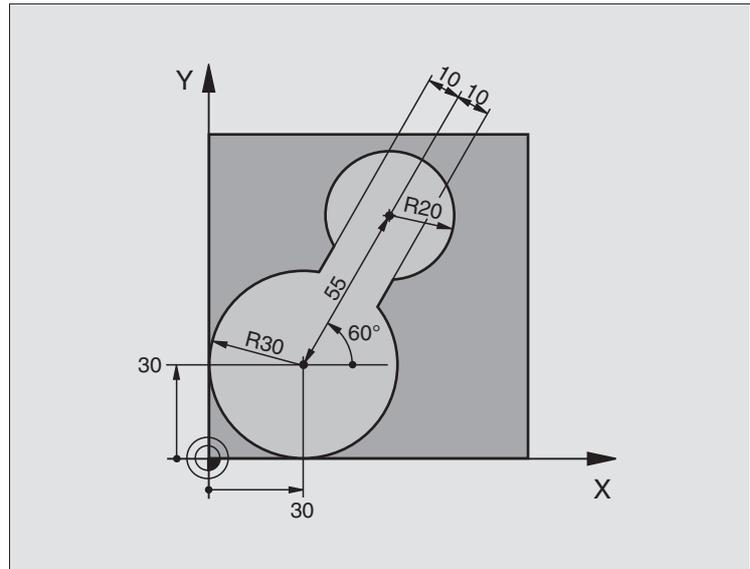
Ejemplo: Programación FK 1



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	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	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 de cada trayectoria 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 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX 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 F MAX

Retirar la herramienta

6 L X+30 Y+30 R0 F MAX

Posicionamiento previo de la herramienta

7 L Z+5 R0 F MAX M3

Posicionamiento previo del eje de la herramienta

8 L Z-5 R0 F100

Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

## 6.6 Tipos 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 de cada trayectoria 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 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22	END PGM FK2 MM	





## 6.6 Tipos 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 de cada trayectoria 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 DR+ 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 F MAX	
33	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
34	END PGM FK3 MM	



## 6.7 Tipos 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 dos ejes

7	L X+33,909 Z+75,107 F MAX	Punto inicial del Spline
8	SPL X+39,824 Z+77,425	Punto final del Spline
	K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Parámetros Spline para el eje X
	K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875 F10000	Parámetros Spline para el eje Z
9	SPL X+44,862 Z+73,44	Punto final del Spline
	K3X+0,0934 K2X-0,7211 K1X-4,4102	Parámetros Spline para el eje X
	K3Z-0,0576 K2Z-0,7822 K1Z+4,8246	Parámetros Spline para el eje Z
10	...	

El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

Para ello la variable  $t$  varía de 1 a 0. La amplitud del valor  $t$  depende del avance y de la longitud del Spline.

#### Ejemplo: Formato de frase para cinco ejes

7	L X+33,909 Y-25,838 Z+75,107 A+17 B-10,103 F MAX	Punto inicial del Spline
8	SPL X+39,824 Y-28,378 Z+77,425 A+17,32 B-12,75	Punto final del Spline
	K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Parámetros Spline para el eje X
	K3Y-0,0422 K2Y+0,1893 K1Y+2,3929	Parámetros Spline para eje Y
	K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875	Parámetros Spline para el eje Z
	K3A+0,1283 K2A-0,141 K1A-0,5724	Parámetros Spline para el eje A
	K3B+0,0083 K2B-0,413 E+2 K1B-1,5724 E+1 F10000	Parámetros Spline para el eje B con escritura exponencial
9	...	



El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

$$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$$

$$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$$

Para ello la variable  $t$  varía de 1 a 0. La amplitud del valor  $t$  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 – también llamada funciones M – se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción en la ejecución del programa
- 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 indican las funciones auxiliares mediante la softkey M.

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

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

#### Introducción de una función auxiliar en una frase STOP

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



- ▶ Programación de la interrupción de la ejecución del programa:  
Pulsar la tecla STOP
- ▶ Introducir la función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

87 STOP M6



## 7.2 Funciones auxiliares para comprobar la ejecución del programa, el cabezal y el 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 CONECT. en sentido horario Refrigerante CONECTADO		■	
<b>M14</b>	Cabezal CONECT. en sent. antihorario Refrigerante conectado		■	
<b>M30</b>	Iqual 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

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)
- alcanzar posiciones fijas de la máquina (p.ej. la posición para el cambio de hta.)
- fijar un punto de referencia en la pieza

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

#### Comportamiento standard

Las coordenadas se refieren al cero pieza, véase „Fijar el punto de referencia (sin palpador 3D)”, página 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 „Visualizaciones de estado”, página 9.

#### Comportamiento con M92 – punto de referencia de la máquina



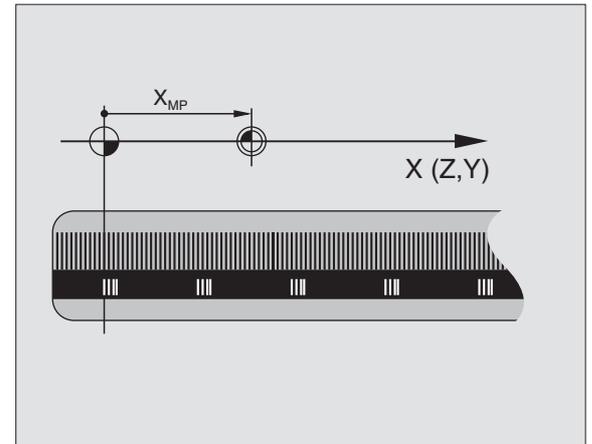
Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

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

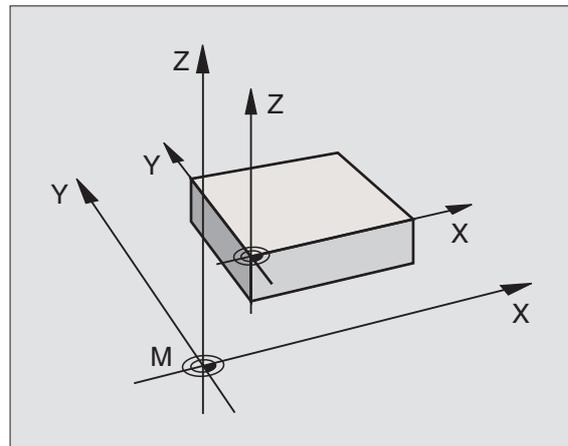
Cuando las coordenadas deban referirse siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes.

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”, página 439.



### 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 de mecanizado inclinado 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 posiciones 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.

Sólo se permite la función M130 cuando 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

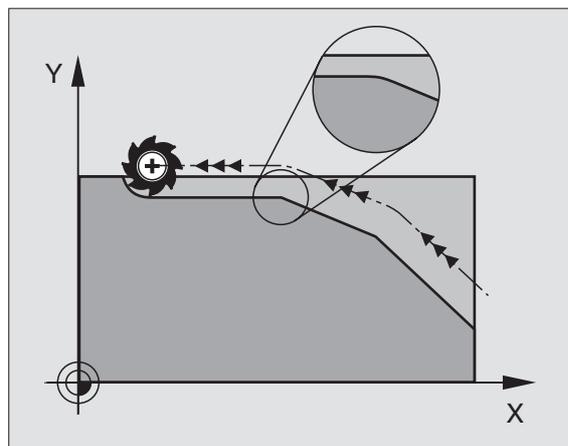
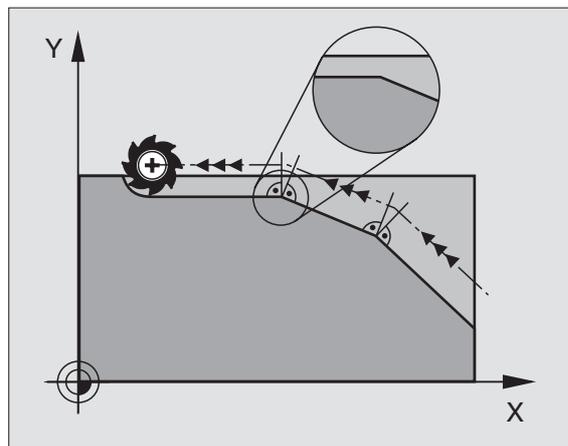
La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: se mecanizan las esquinas y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado. Véase fig. a la dcha. en el centro)

Ejemplos de utilización: Superficies de pequeñas rectas

#### Activación

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

M90 se activa 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”, página 341

## 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 el punto de intersección de las trayectorias – igual que en las esquinas – y desplaza la hta. a dicho punto.

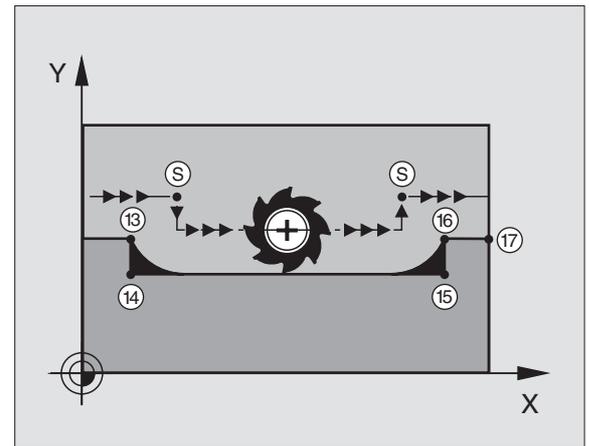
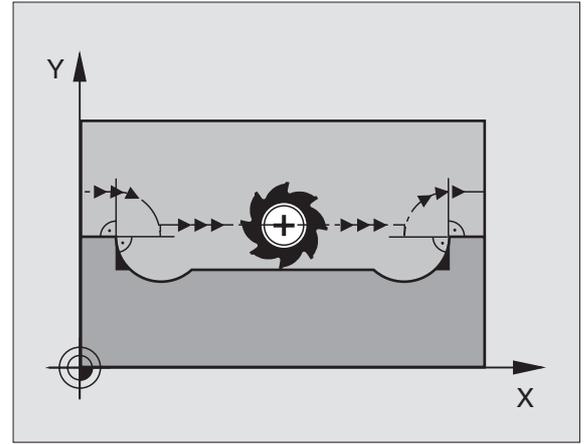
M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

### 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 13 del contorno
14 L IY-0,5 .... R .. F..	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
15 L IX+100 ...	Llegada al punto del contorno 15
16 L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16
17 L X .. Y ...	Llegada al punto 17 del contorno

## Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

### Comportamiento standard

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

Cuando el contorno está abierto en las esquinas el mecanizado 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 al profundizar FZMAX se calcula del último avance programado FPROG y el factor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

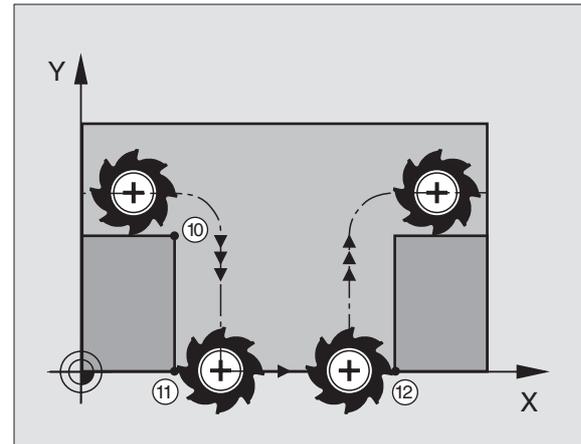
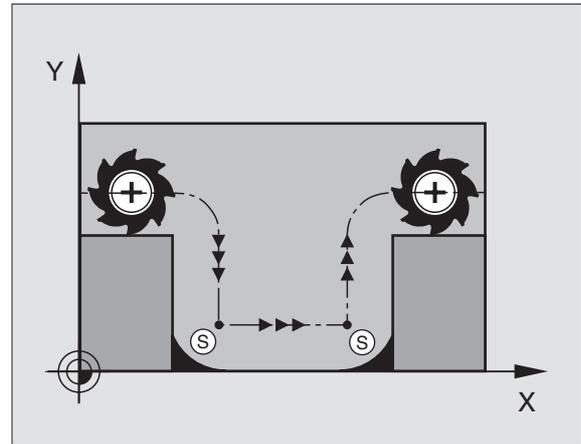
### Introducción de M103

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.



En el nuevo software 280 476-xx ha cambiado la unidad de medida de la función M136 de  $\mu\text{m}/\text{vuelta}$  a  $\text{mm}/\text{vuelta}$ . Si se empleasen programas con M136, elaborados en un software anterior, deberá introducirse el avance programado reducido según el factor 1000.

**Activación**

M136 se activa al inicio de la frase.

M136 se anula 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. Cuando se definen M109 o 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

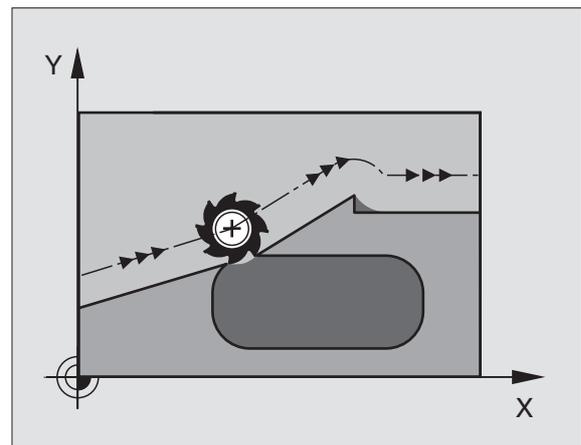
### Comportamiento standard

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 página 182): M97” evita 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 la 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 programa 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 continúa con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de 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 MANUAL!



## Retroceso 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. Rogamos indiquen el recorrido de la herramienta para alejarse del contorno o pulsen la softkey MAX, para desplazarse hasta el borde del margen 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 entre la posición actual y el límite del margen de desplazamiento en el eje positivo de la herramienta.

Con **M140 MB MAX** sólo se puede desplazar 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 inicio 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 sobreescribe 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.

### Optimización del desplazamiento en los ejes giratorios: M126

#### Comportamiento standard

El comportamiento standard del TNC en el posicionamiento de los ejes giratorios cuya visualización se ha reducido a valores por debajo de 360°, depende del parámetro de máquina 7682. En dicho parámetro el TNC determina si la diferencia entre posición nominal – posición real, o si siempre (incluso sin M126), debe alcanzarse la posición programada por el recorrido más corto. Ejemplos:

Posición real	Posición nominal	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 nominal	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

**Activación**

M126 actúa al principio de la frase.

M126 se anula con M127; asimismo al final del programa también se desactiva 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 C
```

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 papel importante la geometría de la máquina, deberá calcularse el programa NC para cada máquina por separado.

### 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. El postprocesador sólo tiene que calcular una vez los programas, incluso cuando se ejecutan en diferentes máquinas con el 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 admiten parámetros Q).

El sistema CAD o el postprocesador deberán tener en cuenta la corrección del radio de la herramienta. 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 de referencia de la misma.



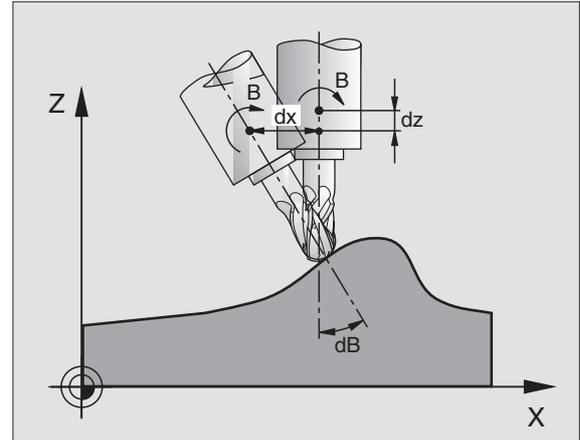
Si la máquina tiene un cabezal basculante controlado, se puede interrumpir el programa y modificar la posición del eje basculante (p.ej. con el volante).

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.

## Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de 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: La posición del eje basculante sólo cambia cuando se ha 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.



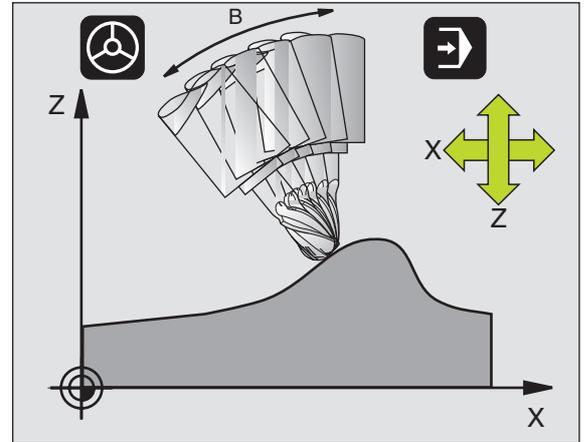
Antes de realizar posicionamientos con M91 o M92 y delante de una frase TOOL CALL: Anular M128.

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. Por ejemplo, se gira el eje C 90° (mediante posicionamiento o desplazando el punto cero) y se programa a continuación un movimiento en el eje X, a continuación el TNC ejecuta el movimiento en el eje de la máquina.

El TNC también transforma el punto de referencia fijado, que se origina en 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, en determinadas geometrías de la máquina, el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios (Peripheral-Milling, véase „Corrección tridimensional de la herramienta“, página 114).

**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.



El comportamiento standard del TNC se puede modificar con el parámetro de máquina 7440, de forma que al seleccionar un programa se active automáticamente M134, véase „Parámetros de usuario generales”, página 452.

### 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 anula 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, la causada por el cambio del cabezal anterior. 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 programado 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 detrás de M200 como tensión V.

Margen 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.

Margen 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 a determinadas tensiones una velocidad de avance. 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 mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el TNC como ciclos. También las traslaciones de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos (véase la tabla en la siguiente página).

Los ciclos de mecanizado con números a partir del 200 emplean parámetros Q como parámetros de transmisión. Los parámetros con igual función que el TNC emplea en diferentes ciclos, tienen siempre el mismo número: p.ej. Q200 es siempre la distancia de seguridad, Q202 es siempre el primer paso de profundización, etc.

### Definir el ciclo mediante softkeys

- ▶ **CYCL DEF** La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- ▶ **TALADRADO ROSCADO** Seleccionar un grupo de ciclos, p.ej. Ciclos de taladrado
- ▶ **262** Seleccionar un ciclo, p.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 que solicita el TNC y finalizar cada introducción con la tecla ENT
- ▶ El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

### Definir el ciclo a través de la función GOTO

- ▶ **CYCL DEF** La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- ▶ **GOTO** El TNC visualiza en una ventana un resumen de los ciclos. Con las teclas cursoras se selecciona el ciclo deseado o se introduce el número del ciclo y se confirma con la tecla ENT. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

Funcionam. manual **Memorizar/editar programa**  
¿Paso rosca?

```

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S5000
4 L Z+100 R0 F MAX
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX M3
CYCL DEF 262 FRESADO ROSCA
Q335=10 ;DIAMETRO NOMINAL
Q253=1.5 ;PASO ROSCA
Q201=-18 ;PROFUNDIDAD ROSCADO
Q355=0 ;REPASAR
Q253=750 ;AVANCE PREPOSICION.
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE
Q204=50 ;2ª DIST. SEGURIDAD
Q207=500 ;AVANCE FRESADO

```

## Ejemplo de frases NC

7	CYCL DEF 200 TALADRADO
Q200=2	;DIST. SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q210=0	;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2° DIST. SEGURIDAD
Q211=0.25	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO

Grupo de ciclos	Softkey
Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado, profundización, roscado, roscado a cuchilla y fresado de una rosca	TALADRADO ROSCADO
Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS
Ciclos para realizar figuras de puntos p.ej. círculos de taladros o superficie de taladros	FIGURA DE PUNTOS
Ciclos SL (Subcontur-List), con los cuales se mecanizan contornos compuestos de varios subcontornos superpuestos, interpolación de 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 puede desplazar, girar, reflejar, aumentar o reducir cualquier contorno	TRANSF. COORDE- NADAS
Ciclos especiales tiempo de espera, llamada al programa, orientación del cabezal, tolerancia	CICLOS ESPECIA- LES



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) después de la definición del ciclo. En estos casos se define 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.



## Llamada al ciclo



### Condiciones previas

En cualquier caso se programan 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:



- ▶ Para programar la llamada al ciclo se pulsa la tecla CYCL CALL
- ▶ Introducir 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, se programa la llamada al ciclo con M89 (depende del parámetro de máquina 7440).
- 3 Si el TNC debe realizar el ciclo en todas las posiciones definidas en la tabla de puntos, se emplea la función **CYCL CALL PAT** (véase „Tablas de puntos” en página 206)

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 laterales 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 ejecuta un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente sobre una figura de puntos, 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. las 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 modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**:



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

#### Nombre del fichero?

NEU.PNT

Introducir el nombre y el tipo de fichero de la tabla de puntos, confirmar con ENT

ENT

MM

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

INSERTAR  
LINEA

Con la softkey AÑADIR LINEA se añade una línea nueva y se programan las coordenadas del punto de mecanizado deseado

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



Con la softkeys X CONEC./DESCON., Y CONEC./DESCON., Z CONEC./DESCON. (2ª carátula de softkeys) se determinan las coordenadas que se introducen en la tabla de puntos.

## Seleccionar la tabla de puntos en el programa

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

PGM  
CALL

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

TABLA DE  
PUNTOS

Pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS

Introducir la tabla de puntos y confirmar con la tecla 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\MUST35.PNT"
```



## Llamada a un ciclo mediante las tablas de puntos



Con **CYCL CALL PAT** el TNC ejecuta la tabla de puntos definida por última vez (incluso si la tabla de puntos 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. Si en un ciclo se define por separado la altura de seguridad o bien la 2ª distancia de seguridad estas no pueden ser mayor a la altura de seguridad del modelo global (Pattern global).

Para que el TNC realice 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**:



- ▶ Para programar la llamada al ciclo se pulsa la tecla CYCL CALL
- ▶ Para llamar a la tabla de puntos se pulsa 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)
- ▶ Si es necesario programar la función auxiliar 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 el valor 0.

Si en el posicionamiento previo en el eje de la hta. se quiere realizar el desplazamiento con avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103 (véase „Factor de avance para movimientos de profundización: M103” en página 183).

### 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 arista 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 arista superior 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 arista superior de la pieza (Q203) en el correspondiente ciclo de fresado.



## 8.3 Ciclos para el taladrado, roscado y fresado de roscas

### Resumen

El TNC dispone de un total de 19 ciclos para diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey
1 TALADRADO EN PROFUNDIDAD Sin posicionamiento previo automático	
200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, reducción de cota	
204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
205 TALADRO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, arranque de viruta, distancia previa de posicionamiento	
208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	

Ciclo	Softkey
2 ROSCADO con macho	
17 ROSCADO GS Rigido	
18 ROSCADO A CUCHILLA	
206 ROSCADO NUEVO con macho, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
207 ROSCADO GS NUEVO Rígido, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA Rígido, 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 la 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 el primer paso de profundización
- 2 Después el TNC retira la ha. en marcha rápida FMAX y vuelve a desplazarse hasta el primer paso de profundización, reduciendo la misma según la distancia de parada previa t.
- 3 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
  - Profundidad de taladrado hasta 30 mm:  $t = 0,6$  mm
  - Profundidad de taladrado más de 30 mm:  $t = \text{profundidad} / 50$
  - máxima distancia de parada previa: 7 mm
- 4 A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta el siguiente paso de profundización
- 5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado programada
- 6 En la base del taladro, una vez transcurrido el tiempo de espera para el desahogo de viruta, el TNC retira la hta. a la posición de partida con FMAX



### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

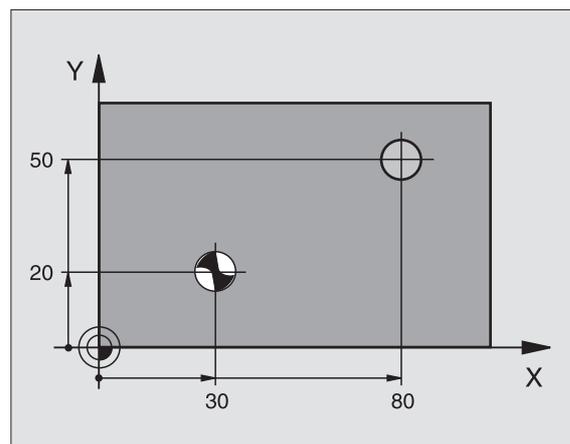
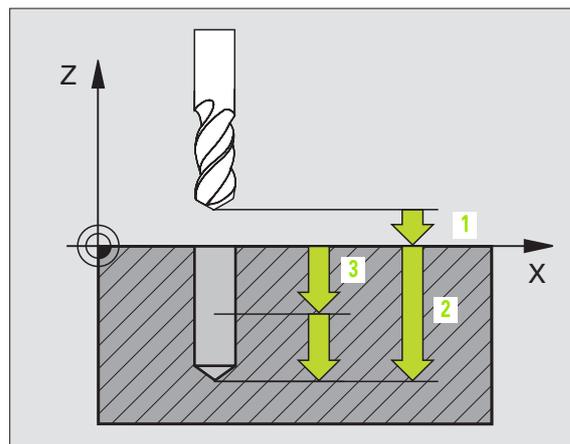
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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.



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición de partida – superficie de la pieza)
- ▶ **Profundidad 2** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ **Paso de profundización 3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. La hta. se desplaza hasta la profundidad de taladrado en una sólo 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 TALADR. PROF.
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 APPROX. 7.5
10 CYCL DEF 1.4 T.ESP. 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)

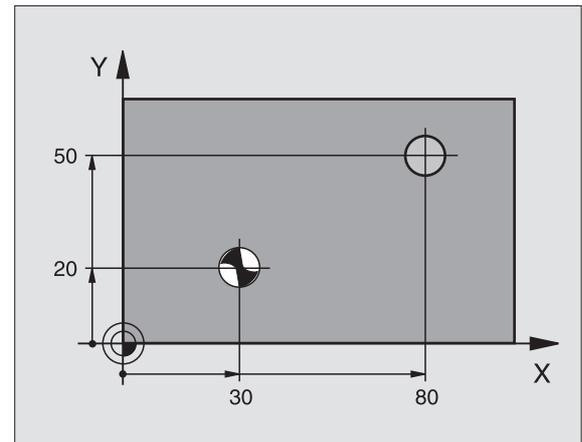
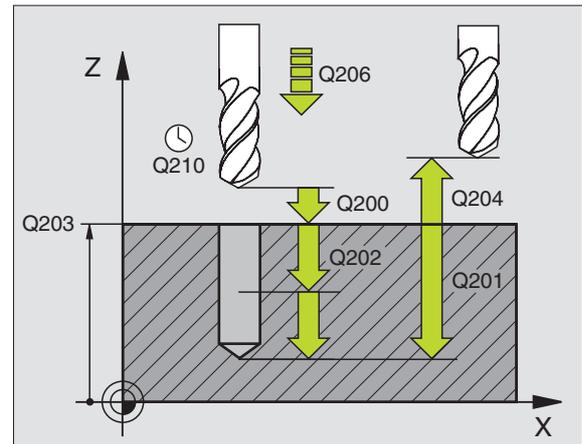
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el avance F programado hasta el primer paso de profundización
- 3 El TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad, espera allí si se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



### Antes de la programación debe 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 extremo de la hta. – superficie de la pieza; introducir el valor positivo
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min
- ▶ **Paso de profundización** 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 la hta. espera a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que la hta. espera en la base del taladro

## Ejemplo: Frases NC

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	200	TALADRADO
		Q200 = 2		;DIST. SEGURIDAD
		Q201 = -15		;PROFUNDIDAD
		Q206 = 250		;AVANCE AL PROFUNDIZAR
		Q202 = 5		;PASO PROFUNDIZACIÓN
		Q210 = 0		;T. ESPERA ARRIBA
		Q203 = +20		;COORD. SUPERFICIE PIEZA
		Q204 = 100		;2ª DIST. SEGURIDAD
		Q211 = 0.1		;T. 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)

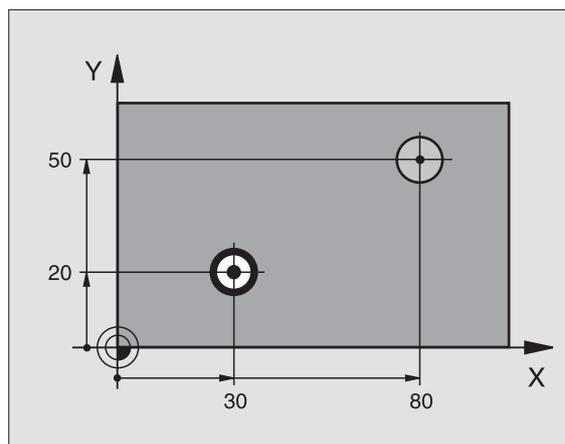
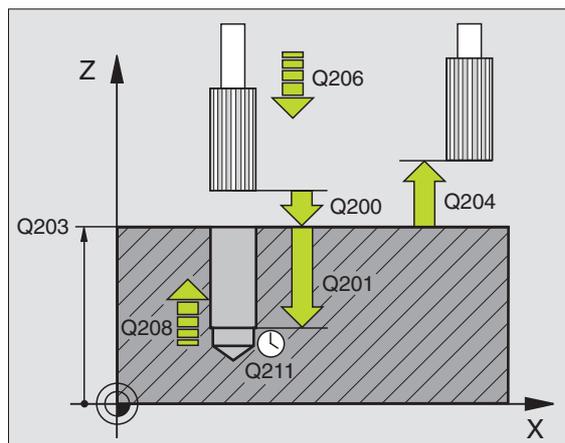
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. realiza el escariado con el avance F programado hasta la profundidad programada
- 3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
- 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 debe 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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base del taladro
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el escariado en mm/min
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que la hta. espera en la base del taladro
- ▶ **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando Q208 = 0, se activa el avance de escariado
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza

## 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 PROFUN.
    Q211 = 0,5 ;T. ESPERA ABAJO
    Q208 = 250 ;AVANCE DE RETROCESO
    Q203 = +20 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
    Q204 = 100 ;2ª DIST. 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 En la base del taladro la hta. espera – si se ha programado – con el cabezal girando para el desahogo de viruta
- 4 A continuación el TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0°
- 5 Si se ha seleccionado el desplazamiento libre, el TNC se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)
- 6 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 el retroceso se realiza a la pared del taladro

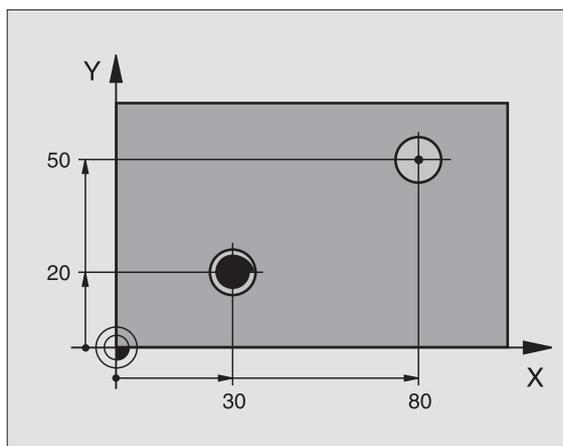
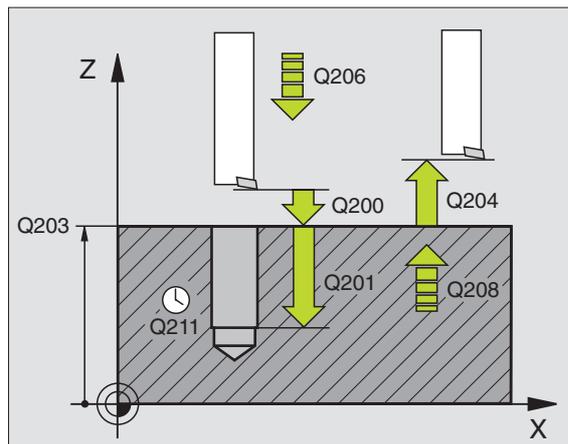


### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base del taladro
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el mandrinado en mm/min
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que la hta. espera en la base del taladro
- ▶ **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Si se programa Q208=0 se activa el avance de profundización
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Dirección de 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 según el 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.

- ▶ **Ángulo para la orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de retirarla

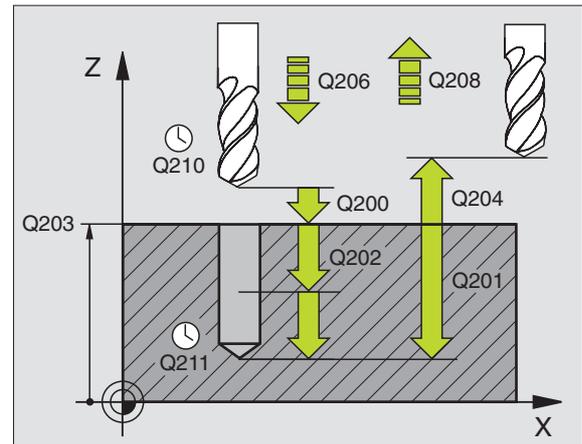
### Ejemplo:

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	202	MANDRINADO
		Q200 = 2		;DIST. SEGURIDAD
		Q201 = -15		;PROFUNDIDAD
		Q206 = 100		;AVANCE AL PROFUN.
		Q211 = 0,5		;T. ESPERA ABAJO
		Q208 = 250		;AVANCE DE RETROCESO
		Q203 = +20		;COORD. SUPERFICIE PIEZA
		204 = 100		;2ª DIST. SEGURIDAD
		Q214 = 1		;DIREC. DE RETROCESO
		Q336 = 0		;ANGULO 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 programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el avance F programado hasta el primer paso de profundización
- 3 En caso de haber programado el arranque de viruta, el TNC retira la hta. según el valor de retroceso programado. Cuando se trabaja sin arranque de viruta el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad y allí espera – si se ha programado – y a continuación se desplaza de nuevo con FMAX a la distancia de seguridad sobre el primer paso de profundización
- 4 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta el siguiente paso de profundización. El paso de profundización se reduce en cada aproximación según el valor de reducción, – en caso de que 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 – para el desahogo de viruta y se retira con avance de retroceso a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia con FMAX



### Ejemplo: Frases NC

11	CYCL DEF 203 TALADRO UNIVERSAL
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q210=0	;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DIST. SEGURIDAD
Q212=0.2	;VALOR DE REDUCCIÓN
Q213=3	;Nº ROTURAS DE VIRUTA
Q205=3	;PASO PROF. MINIMO
Q211=0.25	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
Q208=500	;AVANCE DE RETROCESO
Q256=0.2	;RETROCESO PARA ROTURA DE VIRUTA



#### Antes de la programación debe 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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min
- ▶ **Paso de profundización** 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
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **Longitud distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce el paso de profundización Q202 en cada aproximación
- ▶ **Nº de roturas de viruta hasta el retroceso** Q213: Nº de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro. Para el arranque de viruta el TNC retira la hta. según el valor de retroceso de Q256
- ▶ **Paso de profundización mínimo** Q205 (valor incremental): si se ha programado un valor de reducción, el TNC limita la aproximación al valor programado en Q205
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que la hta. espera en la base del taladro
- ▶ **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante la salida del taladro en mm/min. Al introducir Q208=0 el TNC desplaza la herramienta con avance Q206.
- ▶ **Retroceso en la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para 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 Allí 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 en el taladro pretaladrado, 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 en el taladro, conecta el cabezal y si es preciso el refrigerante y desplaza la hta. con el avance de introducción a la profundidad de introducción programada
- 5 Si se ha programado la hta. espera en la base del taladro y sale a continuación del mismo, realiza 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.



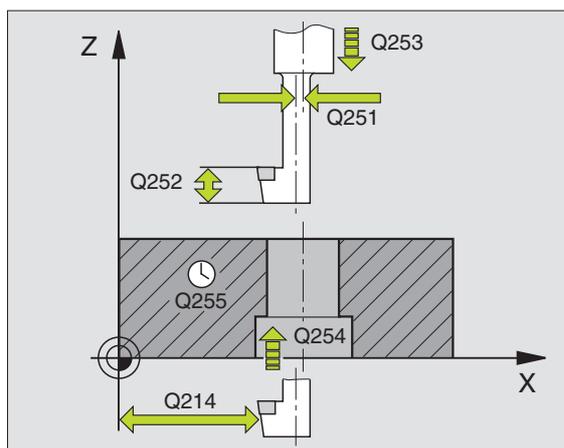
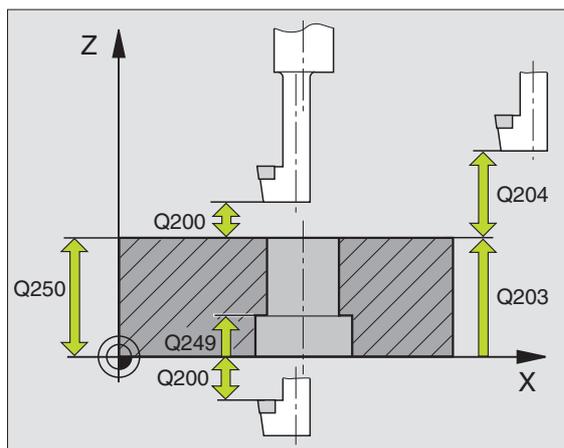
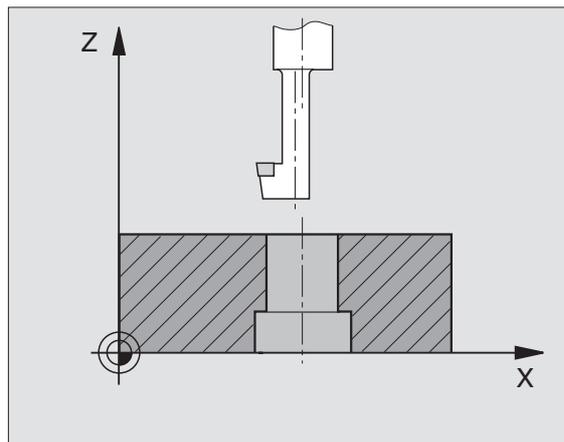
### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 herramienta 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 la dureza del material.





- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de introducción** Q249 (valor incremental): Distancia entre la arista inferior de la pieza – base de la profundización. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la hta.
- ▶ **Grosor del material** Q250 (valor incremental): Espesor de la pieza
- ▶ **Medida de excentricidad** Q251 (valor incremental): Medida de excentricidad; se obtiene de la hoja de datos de la herramienta
- ▶ **Altura de la cuchilla** Q252 (valor incremental): Distancia entre parte inferior de la barra portaherramientas – cuchilla principal; se obtiene de la hoja de datos de la herramienta
- ▶ **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la misma en mm/min
- ▶ **Avance de profundización** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min
- ▶ **Tiempo de espera** Q255: Tiempo de espera en segundos en la base de la profundización
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Dirección de retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determina la dirección en la cual el TNC retira la hta. según la cota de excentricidad (después de la orientación del cabezal); no se puede programar el valor 0
  - 1 retirar la hta. en la dirección negativa del eje rincipal
  - 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!

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal según el 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.

### Ejemplo: Frases NC

11	CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO
	Q200=2 ;DIST. SEGURIDAD
	Q249=+5 ;PROFUNDIDAD DE REBAJE
	Q250=20 ;GROSOR PIEZA
	Q251=3.5 ;MEDIDA EXCENTRICA
	Q252=15 ;LONGITUD CUCHILLA
	Q253=750 ;AVANCE POSICION. PREVIO
	Q254=200 ;AVANCE DE REBAJE
	Q255=0 ;TIEMPO DE ESPERA
	Q203=+20 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
	Q204=50 ;2º DIST. SEGURIDAD
	Q214=1 ;DIRECCION RETROCESO
	Q336=0 ;ANGULO CABEZAL



- **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 retirarla 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 programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el avance F programado hasta el primer paso de profundización
- 3 En caso de haber programado el arranque de viruta, el TNC retira la hta. según el valor de retroceso programado. 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 el siguiente paso de profundización. El paso de profundización se reduce en cada aproximación según el valor de reducción, – en caso de que 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 – para el desahogo de viruta y se retira con avance de retroceso a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia con FMAX



### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

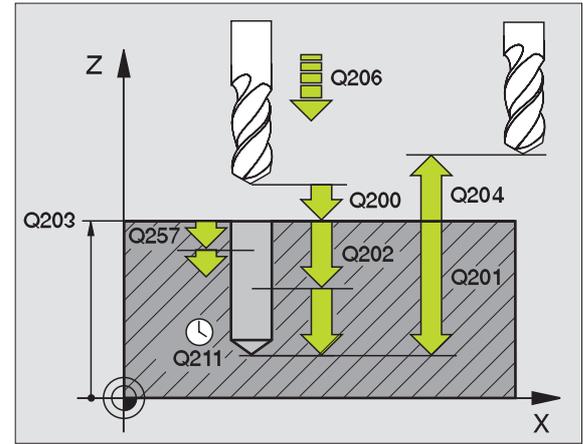
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad Q201** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ **Avance al profundizar Q206**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min
- ▶ **Paso de profundización 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
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Valor de reducción Q212** (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce el paso de profundización Q202
- ▶ **Profundidad de pasada mínima Q205** (valor incremental): en caso de haber programado un valor de reducción, el TNC limita la 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 desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro al primer paso de profundización; valor de la primera aproximación
- ▶ **Distancia de parada previa abajo Q259** (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro al primer paso de profundización actual; valor de la última aproximación



### Ejemplo: Frases NC

<b>11</b>	<b>CYCL DEF 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA DE SEGURIDAD</b>
<b>Q201=-80</b>	<b>;PROF.</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>
<b>Q202=15</b>	<b>;PASO DE PROFUNDIZACIÓN</b>
<b>Q203=+100</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE PIEZA</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ª DIST. SEGURIDAD</b>
<b>Q212=0.5</b>	<b>;VALOR DE REDUCCION</b>
<b>Q205=3</b>	<b>;PASO PROF. MINIMO</b>
<b>Q258=0.5</b>	<b>;DIST. PARADA PREVIA ARRIBA</b>
<b>Q259=1</b>	<b>;DIST. PARADA PREVIA ABAJO</b>
<b>Q257=5</b>	<b>;PROF. TALADRADO ROTURA DE VIRUTA</b>
<b>Q256=0.2</b>	<b>;RETROCESO PARA ROTURA DE 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 aproximación.

- ▶ **Profundidad de taladrado hasta el arranque de viruta Q257** (valor 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 la rotura 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 la hta. espera 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 sobre 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. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia con FMAX



### Antes de la programación debe 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.

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.





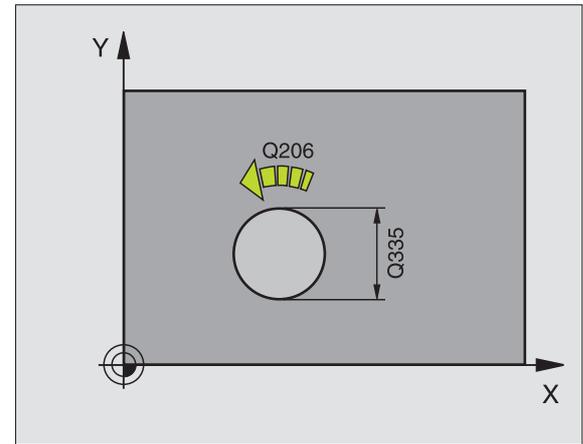
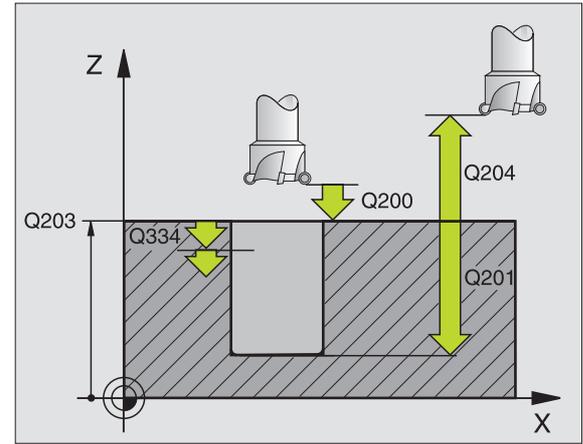
- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad Q201** (valor incremental): Distancia superficie pieza – base del taladro
- ▶ **Avance al profundizar Q206**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar según una hélice en mm/min
- ▶ **Paso de la hélice Q334** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima cada vez según una hélice ( $=360^\circ$ )



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

Para evitar programar pasos de profundización demasiado grandes, se introduce en la tabla de htas. en la columna ANGLE el máximo ángulo de profundización de la hta., véase „Datos de la herramienta”, página 99. Entonces el TNC calcula automáticamente el máximo paso de profundización posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Diámetro nominal Q335** (valor absoluto): Diámetro de taladrado. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la hta., el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal.
- ▶ **Diámetro pretaladrado Q342** (valor absoluto): Si se programa en Q342 un valor mayor a 0, el TNC ya no realiza ninguna comprobación relativa a las proporciones del diámetro nominal y el de la hta. De esta forma se pueden fresar taladros, cuyo diámetro sea mayor al doble del diámetro de la hta.



### Ejemplo: Frases NC

<b>12</b>	<b>CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DIST. SEGURIDAD</b>
<b>Q201=-80</b>	<b>;PROFUNDIDAD</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>
<b>Q334=1.5</b>	<b>;PROFUNDIDAD DE PASADA</b>
<b>Q203=+100</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE PIEZA</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2º DIST. SEGURIDAD</b>
<b>Q335=25</b>	<b>;DIAMETRO NOMINAL</b>
<b>Q342=0</b>	<b>;DIAMETRO PREINDICADO</b>



## ROSCADO con macho (ciclo 2)

- 1 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada.
- 2 Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la posición inicial una vez transcurrido el tiempo de espera.
- 3 En la posición inicial se invierte de nuevo la dirección de giro del cabezal



### Antes de la programación debe 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.

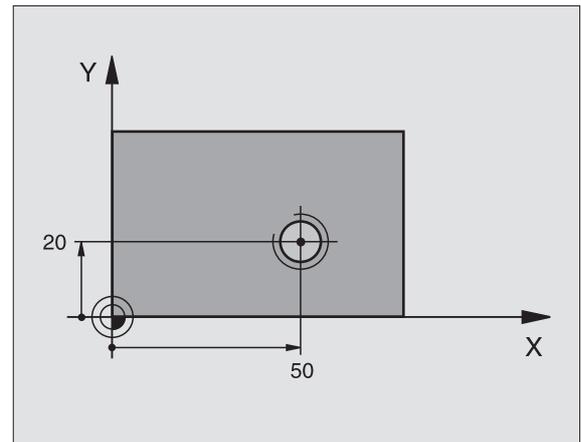
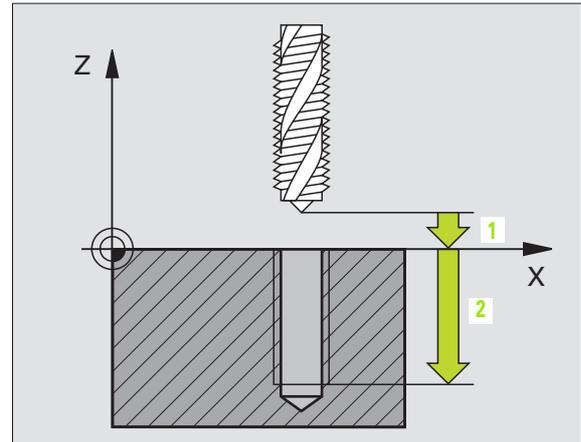
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza).

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 extremo de la hta. (posición de partida) – superficie de la pieza; valor orientativo: 4x paso de roscado
- ▶ **Profundidad de taladrado 2** (longitud de la rosca, valor incremental): Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Tiempo de espera en segundos**: Programar un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retroceder
- ▶ **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 PROF. -20

28 CYCL DEF 2.3 T.ESP. 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.

### NUEVO ROSCADO 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 programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sólo 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. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia con FMAX
- 4 A la distancia de seguridad se invierte de nuevo la dirección de giro del cabezal



#### Antes de la programación debe 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.

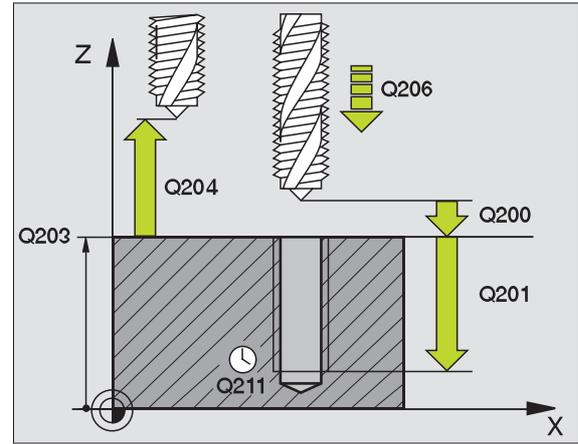
Mientras se ejecuta el ciclo no está activado el potenciómetro de override de las revoluciones. El potenciómetro para el override del avance está limitado (determinado por el constructor de la máquina, consultar en el manual de la máquina).

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





- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición inicial) – superficie de la pieza; valor orientativo: 4x paso de roscado
- ▶ **Profundidad de taladrado Q201** (longitud de la rosca, valor incremental): Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Avance F Q206:** Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado
- ▶ **Tiempo de espera abajo Q211:** Programar un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2º distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza



#### Ejemplo: Frases NC

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

#### 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.



## ROSCADO RIGIDO GS (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)
- Campo de desplazamiento del eje del cabezal más amplio ya que se suprime la compensación



### Antes de la programación debe 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)

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

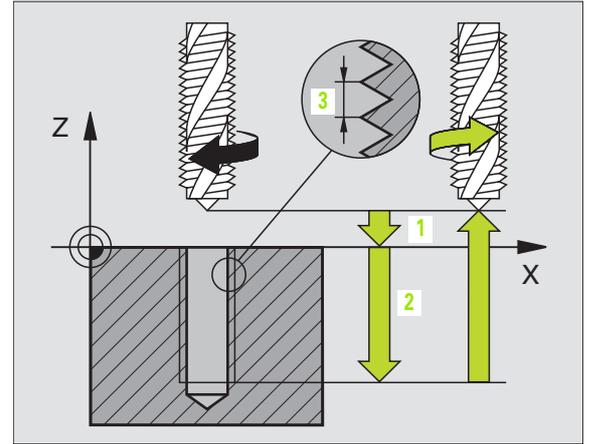
El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición de partida) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de taladrado 2** (valor incremental): Distancia entre superficie de la pieza (principio de la rosca) – final de la rosca
- ▶ **Paso de roscado 3:** Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas



### Ejemplo: Frases NC

18 CYCL DEF 17.0 ROSCADO RIGIDO

19 CYCL DEF 17.1 DIST. 2

20 CYCL DEF 17.2 PROF. -20

21 CYCL DEF 17.3 PASO ROSCA +1

**Retirar la hta. durante la interrupción del programa**

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey RETIRAR HTA. 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.

**ROSCADO RIGIDO GS 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 GS (ciclo 17)”, página 230

- 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
- 2 La hta. 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. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia con FMAX
- 4 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

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

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

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

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

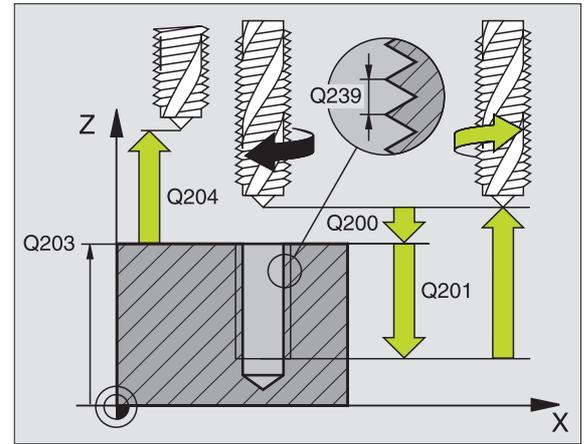
El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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





- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental):  
Distancia extremo de la hta. (posición inicial) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de taladrado Q201** (valor incremental):  
Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Paso de roscado Q239**  
Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:  
+= rosca a derechas  
-= rosca a izquierdas
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto):  
Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental):  
Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza



### Retirar la hta. durante la interrupción del programa

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

### Ejemplo: Frases NC

<b>26</b>	<b>CYCL DEF 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;DISTANCIA DE SEGURIDAD</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;PROFUNDIDAD</b>
<b>Q239=+1</b>	<b>;PASO DE ROSCADO</b>
<b>Q203=+25</b>	<b>;COORD. SUPERFICIE PIEZA</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ª DIST. SEGURIDAD</b>



## 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 se programan mejor por separado – preferentemente en un ciclo de constructor. Para ello recibirá más información del constructor de su máquina.



### Antes de la programación debe 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.

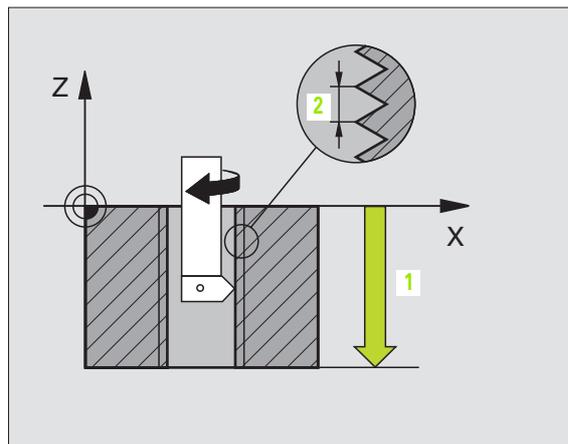
El TNC conecta y desconecta automáticamente el cabezal. No programar M3 o M4 antes de la llamada al ciclo.



- **Profundidad de taladrado 1:** Distancia posición actual de la hta. – final de la rosca

El signo de la profundidad determina la dirección del mecanizado („-“ corresponde a la dirección negativa en el eje de la hta.)

- **Paso de roscado 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 PROF. -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 el arranque de viruta se saca por completo del taladro o no.

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una ortentación 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 poder sacarla
- 3 Después se vuelve a invertir la dirección de giro del cabezal y se desplaza al siguiente paso de profundización
- 4 El TNC repite este proceso (2 a 3) hasta haber alcanzado la profundidad de roscado programada
- 5 A continuación la hta. retrocede a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia con FMAX
- 6 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad



### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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

El signo 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.

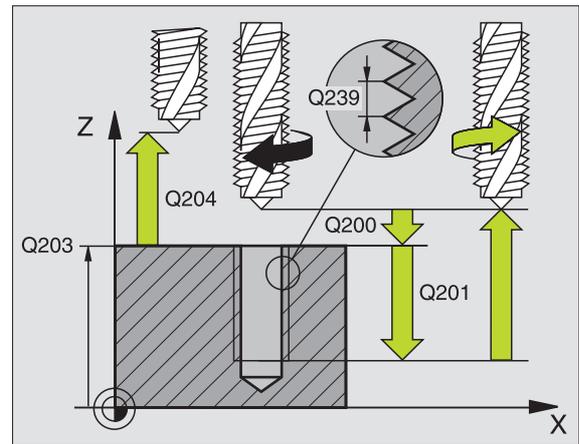
El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con M3 (o M4).



- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición inicial) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de roscado Q201** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Paso de roscado Q239**  
Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:  
+= rosca a derechas  
-= rosca a izquierdas
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Profundidad de taladrado hasta el arranque de viruta Q257** (valor incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta.
- ▶ **Retroceso en el arranque de viruta Q256**: El TNC multiplica el paso Q239 con 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 para soltarla (a la distancia de seguridad)
- ▶ **Angulo para la 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 reparar 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 RETIRAR HTA. MANUALM. Si se pulsa RETIRAR HTA. MANUALMENTE, la hta. se retira 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 TALADRO ROSCA ROTURA VIRUTA
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q239=+1	;PASO DE ROSCADO
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DIST. SEGURIDAD
Q257=5	;PROF. TALADRADO ROTURA DE VIRUTA
Q256=+25	;DIST. RETIR. ROTURA
Q336=50	;ANGULO DEL 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 p.ej. se quiere 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.

### **¡Comportamiento 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 programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza con el avance programado posicionamiento previo sobre el plano de partida, que se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar
- 3 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro 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, con varios o con un movimiento continuo
- 5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad

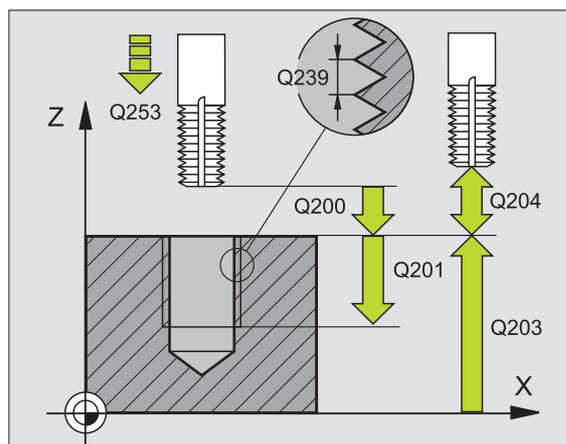
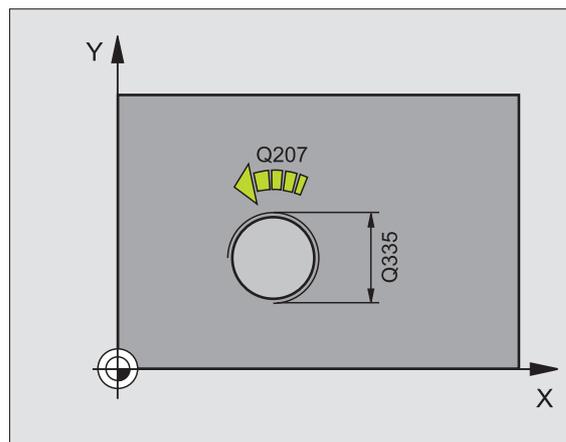


### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

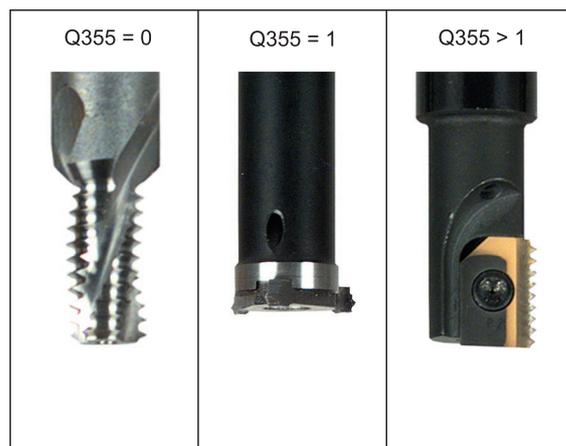
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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

El movimiento de aproximación al diámetro nominal de la rosca se efectúa en un semicírculo desde el centro. Si el diámetro de la herramienta es 4 veces el paso de roscado menor al diámetro nominal de la rosca, se realiza un posicionamiento previo lateral.



- ▶ **Diámetro nominal Q335:** Diámetro nominal de la rosca
- ▶ **Paso de roscado 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 la rosca Q201 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca
- ▶ **Repasar Q355:** Número de pasos de roscado según los cuales se desplaza la hta., véase la figura abajo a la derecha  
0 = una hélice de 360° a la profundidad de la rosca  
1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca  
>1 = varias trayectorias helicoidales con aproximación y salida, entre las cuales el TNC desplaza la hta. según el valor de Q355 por el paso



- ▶ **Avance del posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la misma 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
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

#### Ejemplo: Frases NC

25 CYCL DEF 262 FRESADO DE ROSCA
Q335=10 ;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ;PASO DE ROSCA
Q201=-20 ;PROF. ROSCADO
Q355=0 ;REPASAR
Q253=750 ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2ª DIST. 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 programada sobre la superficie de la pieza

#### Profundización

- 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, retira la hta. del centro o se aproxima con posicionamiento previo lateral al diámetro del núcleo de forma suave y realiza un movimiento circular

#### Introducción frontal

- 5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal
- 6 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción
- 7 A continuación el TNC desplaza la hta. de nuevo sobre un semicírculo al centro del taladro

#### Fresado de rosca

- 8 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado
- 9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca y fresa la rosca con un movimiento de líneas helicoidales de 360°
- 10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado



- 11** Al final del ciclo el 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 debe 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.

Los signos de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o bien profundidad frontal, determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:

- 1º Profundidad de roscado
- 2ª Profundidad de introducción
- 3º Profundidad frontal

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

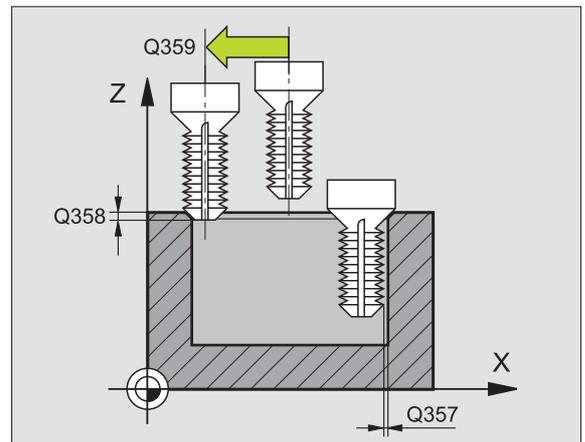
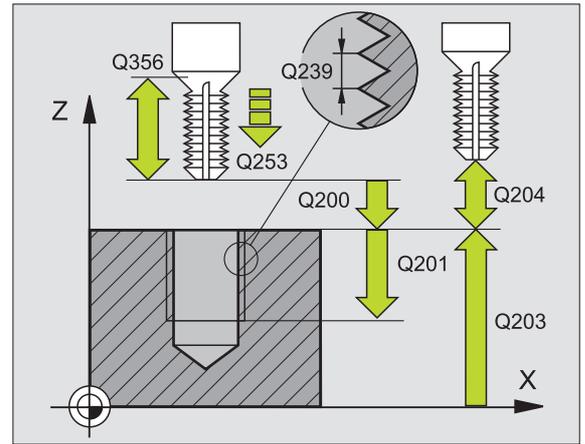
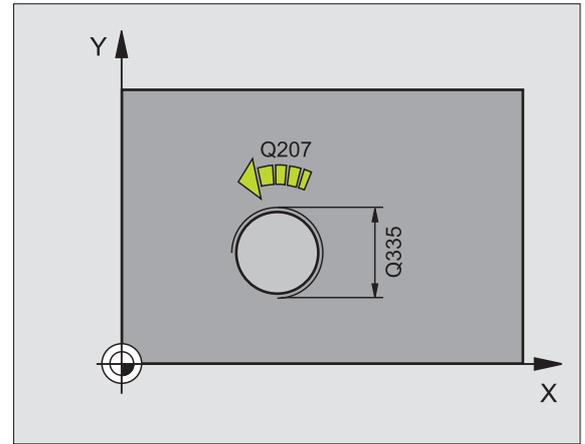
Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

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





- ▶ **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de la rosca
- ▶ **Paso de roscado** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = roscado a derechas
  - = rosca a izquierdas
- ▶ **Profundidad de la rosca** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca
- ▶ **Profundidad de introducción** Q356: (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la hta.
- ▶ **Avance del posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la misma 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 y la pared del taladro
- ▶ **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la hta. en la profundización frontal
- ▶ **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia según la cual el TNC desplaza el centro de la hta. desde el centro del taladro



- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Avance de profundización** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

#### Ejemplo: Frases NC

25 CYCL DEF 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
Q335=10 ;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ;PASO DE ROSCA
Q201=-16 ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
Q356=-20 ;PROF. INTRODUCCION
Q253=750 ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q357=0,2 ;DIST. SEGURIDAD LATERAL
Q358=+0 ;PROF. FRONTAL
Q359=+0 ;DESVIO FRONTAL
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2ª DIST. 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 programada sobre la superficie de la pieza

#### Taladrar

- 2 La hta. taladra con el avance para el paso de profundización programado hasta el primer paso de profundización
- 3 En caso de haber programado el arranque de viruta, el TNC retira la hta. según el valor de retroceso programado. 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 el siguiente paso de profundización.
- 5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

#### Introducción frontal

- 6 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción 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 A continuación el TNC desplaza la hta. de nuevo sobre un semicírculo al centro del taladro

#### Fresado de rosca

- 9 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial, 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 de la rosca y fresa la rosca con un movimiento de líneas helicoidales de 360°
- 11 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado



- 12** Al final del ciclo el 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 debe 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.

Los signos de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o bien profundidad frontal, determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:

- 1º Profundidad de roscado
- 2ª Profundidad de taladrado
- 3º Profundidad frontal

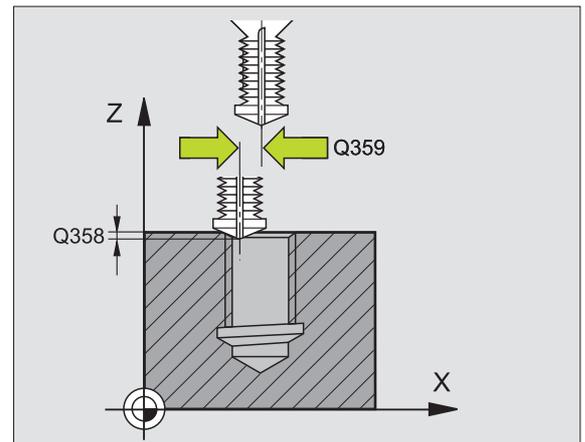
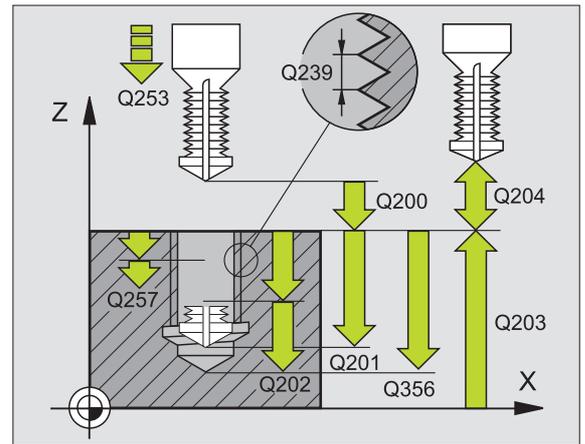
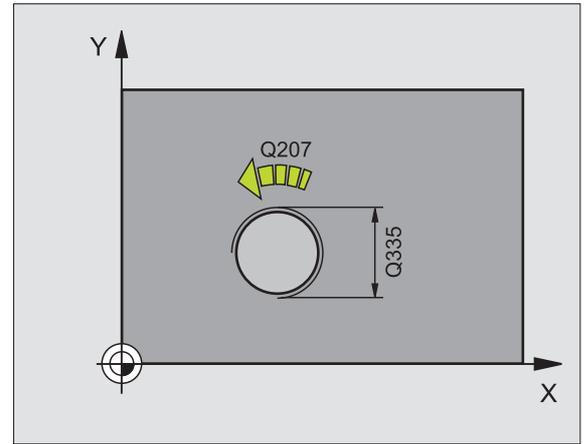
En caso de programar en uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

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





- ▶ **Diámetro nominal Q335:** Diámetro nominal de la rosca
- ▶ **Paso de roscado Q239:** Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = roscado a derechas
  - = rosca a izquierdas
- ▶ **Profundidad de la rosca Q201 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca
- ▶ **Profundidad de taladrado Q356:** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ **Avance del posicionamiento previo Q253:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la misma en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado Q351:** Tipo de fresado con M03
  - +1 = fresado sincronizado
  - 1 = fresado a contramarcha
- ▶ **Paso de profundización 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 al paso de profundización actual
- ▶ **Profundidad de taladrado hasta el arranque de viruta Q257 (valor 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 en la rotura de viruta Q256 (valor incremental):** Valor según el cual el TNC retira la hta. para el arranque de viruta
- ▶ **Profundidad de fresado frontal Q358 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la hta. en la profundización frontal
- ▶ **Desvío en la profundización frontal Q359 (valor incremental):** Distancia según la cual el TNC desplaza el centro de la hta. desde el centro del taladro



- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

#### Ejemplo: Frases NC

25 CYCL DEF 264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO
Q335=10 ;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ;PASO DE ROSCA
Q201=-16 ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
Q356=-20 ;PROF. DE TALADRADO
Q253=750 ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO
Q202=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q258=0,2 ;DISTANCIA PARADA PREVIA
Q257=5;PROF. TALADRADO ROTURA DE VIRUTA
Q256=0,2 ;RETROCESO PARA ROTURA DE VIRUTA
Q358=+0 ;PROF. FRONTAL
Q359=+0 ;DESVIO FRONTAL
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2ª DIST. 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 programada sobre la superficie de la pieza

### Introducción frontal

- 2 Durante la profundización antes del roscado, la hta. se desplza con el avance de profundización a la profundidad de introducción 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 A continuación el TNC desplaza la hta. de nuevo sobre un semicírculo al centro del taladro

### Fresado de rosca

- 5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado
- 6 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca
- 7 El TNC desplaza la hta. sobre una hélice continua hacia abajo hasta alcanzar la profundidad de roscado
- 8 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el 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 debe 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.

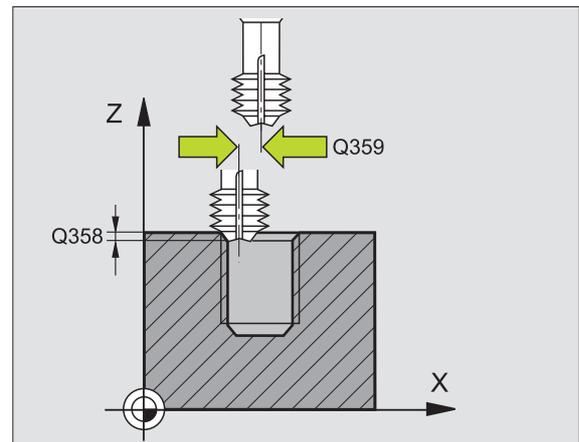
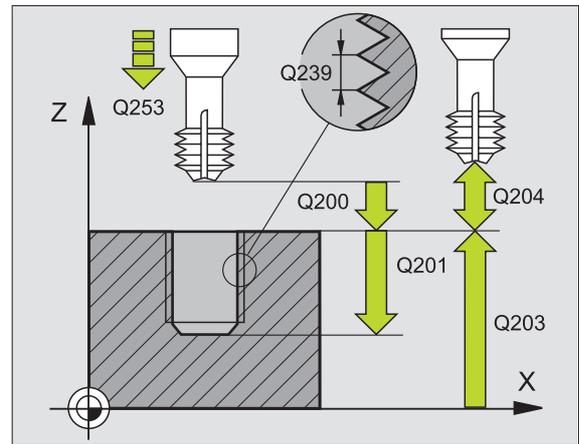
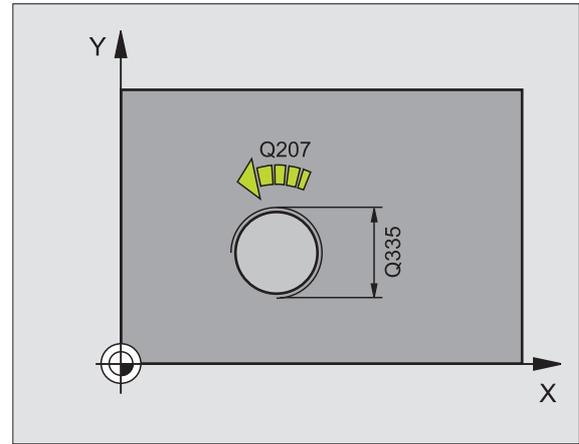
El signo de los parámetros profundidad de roscado o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:

- 1º Profundidad de roscado
- 2ª 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 la rosca
- ▶ **Paso de roscado** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = roscado a derechas
  - = roscado a izquierdas
- ▶ **Profundidad de la rosca** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca
- ▶ **Avance del posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la misma en mm/min
- ▶ **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la hta. en la profundización frontal
- ▶ **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia según la cual el TNC desplaza el centro de la hta. desde el centro del taladro
- ▶ **Proceso de profundización** Q360: Ejecución del chaf-lán
  - 0 = antes del roscado
  - 1 = después del roscado
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza



- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Avance de profundización** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

### Ejemplo: Frases NC

```

25 CYCL DEF 265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL
EN TALADRO
Q335=10 ;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ;PASO DE ROSCA
Q201=-16 ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
Q253=750 ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q358=+0 ;PROF. FRONTAL
Q359=+0 ;DESVIO FRONTAL
Q360=0 ;PROFUNDIZACIÓN
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2ª DIST. SEGURIDAD
Q254=150 ;AVANCE DE REBAJE
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
    
```



## 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 programada sobre la superficie de la pieza

### Introducción frontal

- 2 El TNC aproxima la hta. desde el punto de partida para la profundización frontal partiendo del centro de la isla sobre el eje principal en el plano de mecanizado. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado
- 3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal
- 4 El 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 A continuación el TNC desplaza de nuevo la hta. según un semicírculo al punto de partida

### Fresado de rosca

- 6 Si antes no se ha profundizado frontalmente, el TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la profundización frontal
- 7 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano de partida, que se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar
- 8 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca
- 9 Dependiendo del parámetro para el repaso la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno continuo
- 10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado



- 11 Al final del ciclo el 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 debe 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 avellanado en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la cajera hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

Los signos 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:

1ª Profundidad de roscado

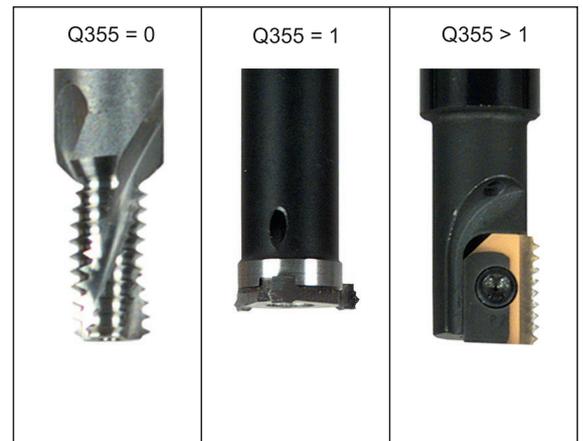
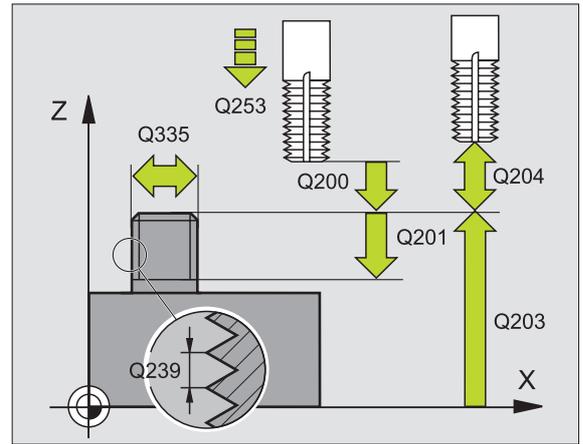
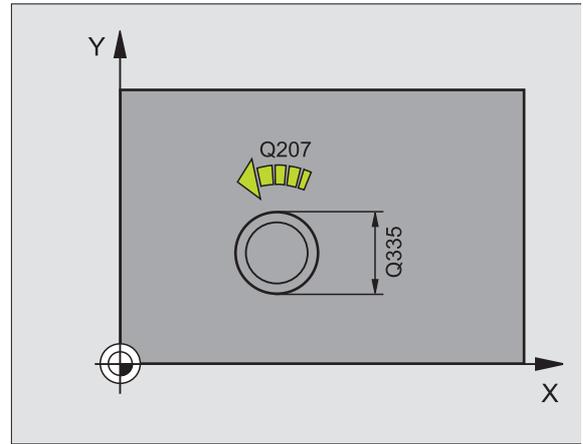
2ª Profundidad frontal

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

El signo del parámetro profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.



- ▶ **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de la rosca
- ▶ **Paso de roscado** 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 la rosca** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca
- ▶ **Repasar** Q355: Número de pasos de roscado según los cuales se desplaza la hta., véase la figura abajo a la derecha
  - 0 = una hélice de 360° a la profundidad de la rosca
  - 1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  - >1 = varias trayectorias helicoidales con aproximación y salida, entre las cuales el TNC desplaza la hta. según el valor de Q355 por el paso
- ▶ **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la misma en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  - +1 = fresado sincronizado
  - 1 = fresado a contramarcha



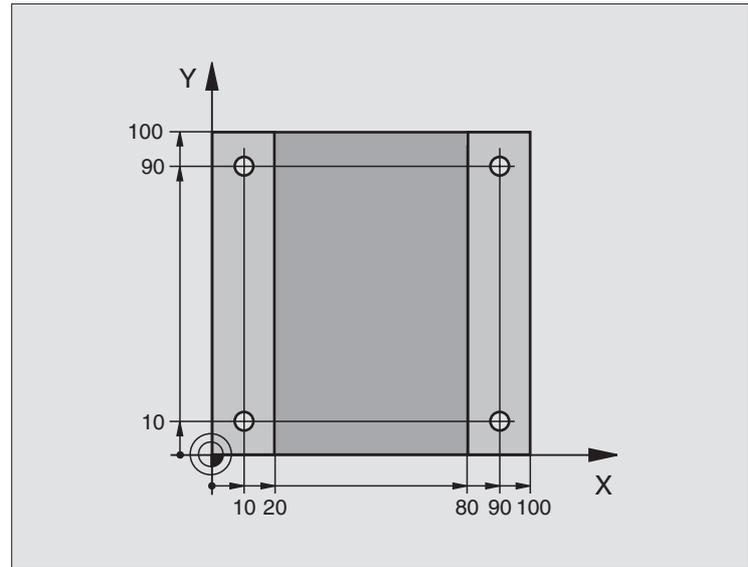
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la hta. en la profundización frontal
- ▶ **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia según la cual el TNC desplaza el centro de la hta. desde el centro del taladro
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Avance de profundización** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

### Ejemplo: Frases NC

25 CYCL DEF 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR
Q335=10 ;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ;PASO DE ROSCA
Q201=-20 ;PROF. ROSCADO
Q355=0 ;REPASAR
Q253=750 ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q358=+0 ;PROF. FRONTAL
Q359=+0 ;DESVIO FRONTAL
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2ª DIST. SEGURIDAD
Q254=150 ;AVANCE DE REBAJE
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO



## 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 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;F AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q210=0 ;T. ESPERA ARRIBA	
	Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=20 ;2° DIST. SEGURIDAD	
	Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	



## 8.3 Ciclos para el taladrado, roscado y fresado de roscas

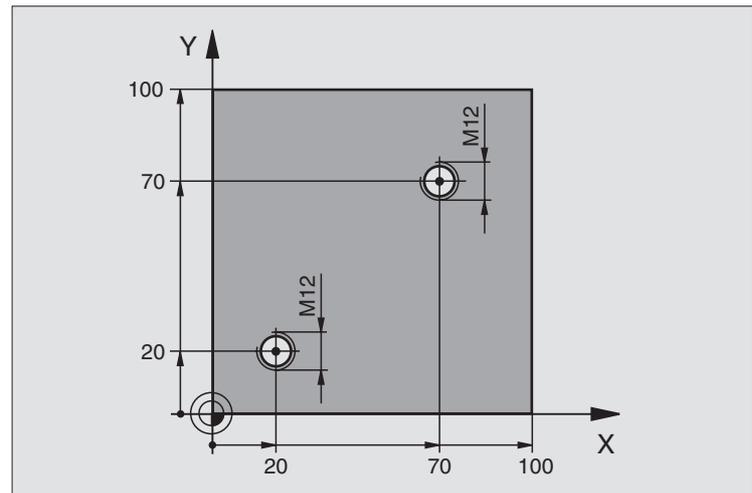
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
10	L X+90 R0 F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
12	L Z+250 R0 F MAX 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 un subprograma, véase „Subprogramas”, página 347



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 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 18.0 ROSCADO A CUCHILLA	Definición del ciclo Roscado a cuchilla
7	CYCL DEF 18.1 PROF. +30	
8	CYCL DEF 18.2 PASO -1,75	
9	L X+20 Y+20 R0 F MAX	Llegada al 1er taladro
10	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1
11	L X+70 Y+70 R0 F MAX	Llegada al 2º taladro
12	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1
13	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa principal

## 8.3 Ciclos para el taladrado, roscado y fresado de roscas

14	LBL 1	Subprograma 1: Roscado a cuchilla
15	CYCL DEF 13.0 ORIENTACION	Definir el ángulo del cabezal (es posible un corte repetitivo)
16	CYCL DEF 13.1 ANGULO 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 F MAX	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 F MAX	Retirada
24	LBL 0	Final del subprograma 1
25	END PGM C18 MM	



## 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 en la posición de partida (centro de la cajera) y se desplaza al primer paso de profundización
- 2 A continuación la hta. se desplaza primero en la dirección positiva de la cara más larga – en cajeras cuadradas en la dirección Y positiva – y desbasta la cajera de dentro hacia fuera
- 3 Este proceso (1 a 2) se repite hasta alcanzar la profundidad programada
- 4 Al final del ciclo el TNC retira la hta. a la posición inicial



### Antes de la programación debe 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.

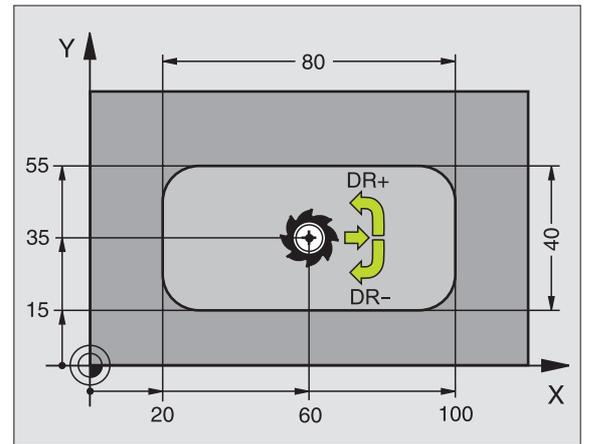
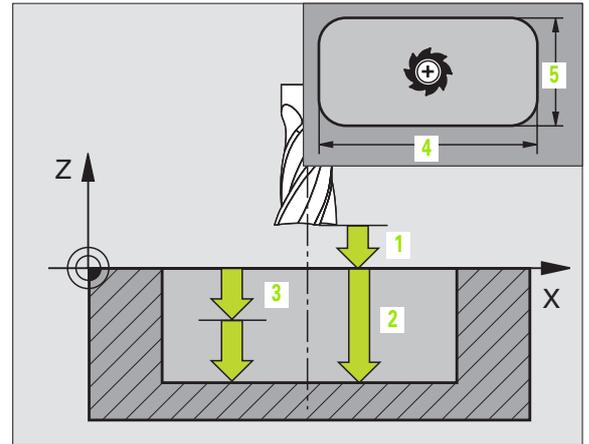
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza).

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 lado son válidas las siguientes condiciones: longitud 2º lado mayor a [(2 x radio de redondeo) + aproximación lateral k].



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición de partida) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad 2** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base de la cajera
- ▶ **Paso de profundización 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. al profundizar
- ▶ **Longitud lado 4:** Longitud de la cajera, paralela al eje principal en el plano de mecanizado
- ▶ **Longitud lado 5:** Anchura 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 CAJERA
13 CYCL DEF 4.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 4.2 PROF. -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 con M3  
DR -: Fresado a contramarcha con M3
- ▶ **Radio de redondeo:** Radio para las esquinas 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. Para el cálculo del pto. inicial, el TNC tiene en cuenta la sobremedida y el radio de la hta. Si es preciso la hta. penetra en el centro de la cajera
- 3 En el caso de que la hta. se encuentra a la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí con el avance de profundización al primer paso de profundización.
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)



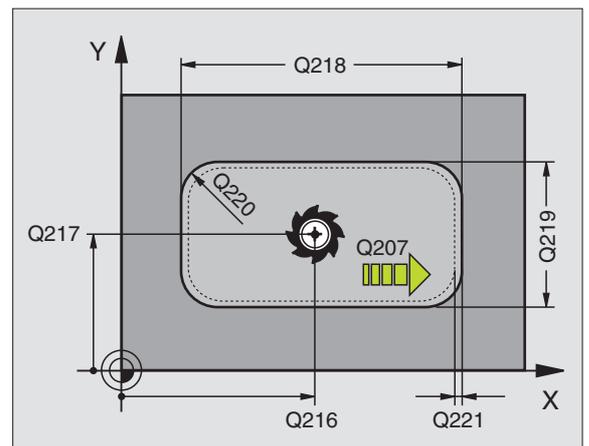
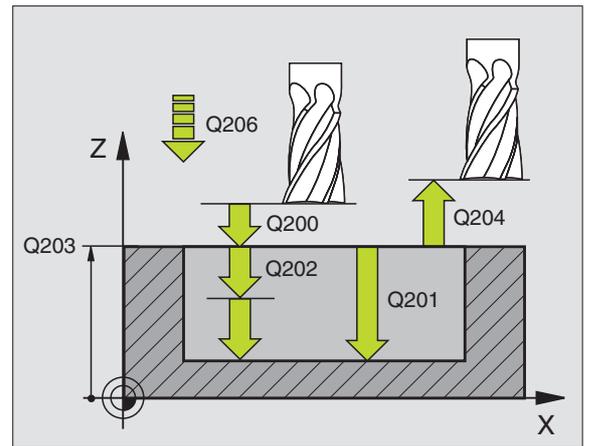
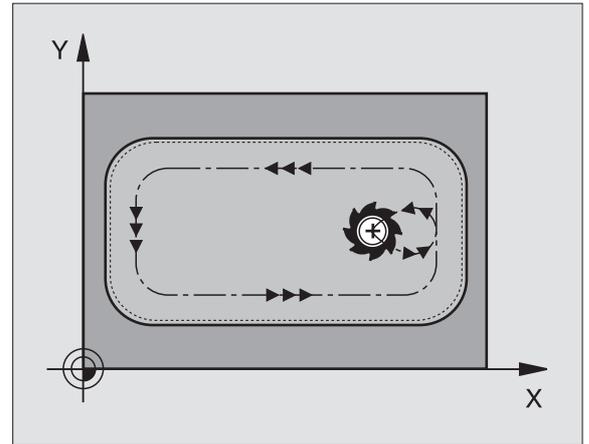
### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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.

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





- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base de la cajera
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en el material, se define un valor inferior al indicado en Q207
- ▶ **Paso de profundización** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor a 0
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Longitud 1er lado** Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **2ª 2º lado** Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si no se ha introducido o es menor al radio de herramienta activo, el TNC fija el radio de la esquina igual al radio de la herramienta
- ▶ **Sobremedida 1er eje** Q221 (valor incremental): Sobremedida para el cálculo de la posición previa en el eje principal del plano de mecanizado, referida a la longitud de la cajera

#### Ejemplo: Frases NC

34	CYCL DEF 212 ACABADO DE 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	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2º DIST. SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q218=80	;LONGITUD 1ER LADO
Q219=60	;2º 1ER LADO
Q220=5	;RADIO 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 hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla
- 3 En el caso de que la hta. se encuentra a la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí con el avance de profundización al primer paso de profundización
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla (posición final = posición de partida)

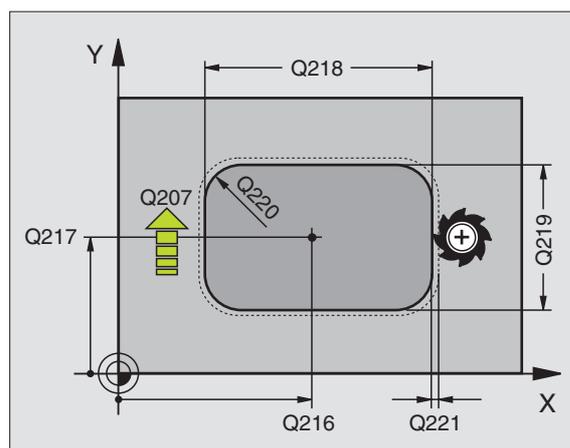
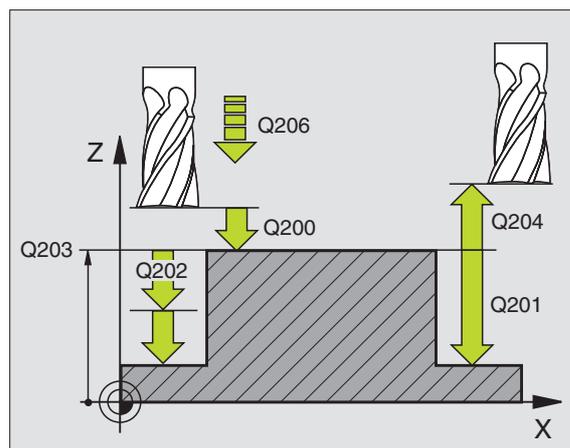
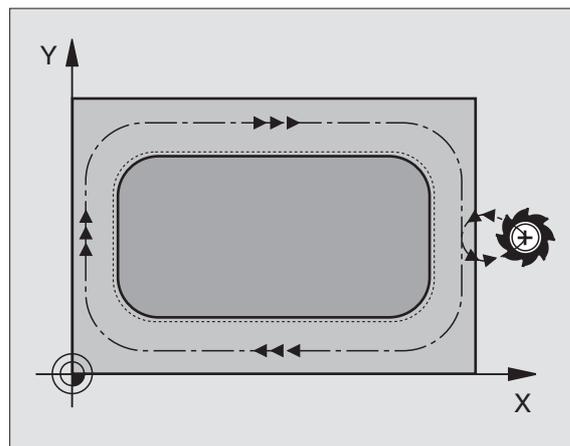


### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base de la isla
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando la hta. profundiza en la pieza se programa un valor pequeño, cuando profundiza en vacío se programa un valor más elevado
- ▶ **Paso de profundización** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. profundiza cada vez en la pieza. Introducir un valor mayor de 0.
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Longitud 1er lado** Q218 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **2ª 2º lado** 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 para el cálculo de la posición previa en el eje principal del plano de mecanizado, referida a la longitud de la isla

#### Ejemplo: Frases NC

35	CYCL DEF 213	ACABADO DE ISLA
Q200=2		;DIST. SEGURIDAD
Q201=-20		;PROFUNDIDAD
Q206=150		;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5		;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q207=500		;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30		;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50		;2º DIST. SEGURIDAD
Q216=+50		;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50		;CENTRO 2º EJE
Q218=80		;LONGITUD 1ER LADO
Q219=60		;2º 1ER LADO
Q220=5		;RADIO ESQUINA
Q221=0		;SOBREMEDIDA



## CAJERA CIRCULAR (ciclo 5)

- 1 La hta. profundiza en la pieza en la posición de partida (centro de la cajera) y se desplaza al primer paso de profundización
- 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, véase „FRESADO DE CAJERA (ciclo 4)”, página 260
- 3 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad programada
- 4 Al final el TNC retira la hta. a la posición inicial.

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

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

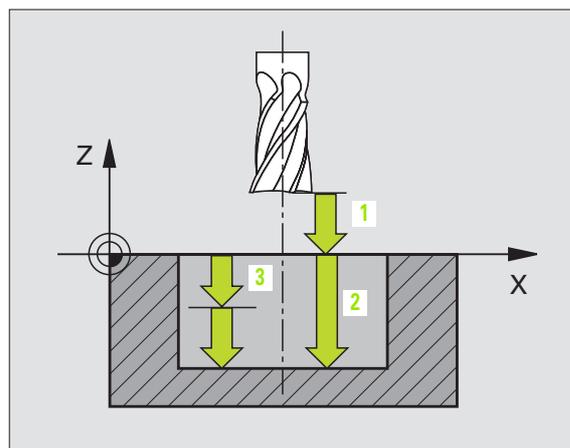
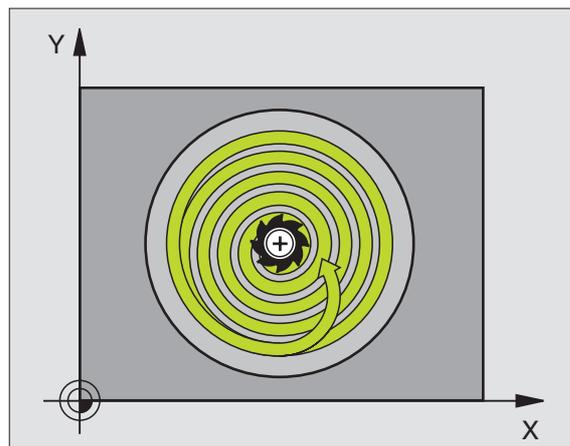
Posicionamiento previo sobre el centro de la cajera con corrección de radio R0.

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).

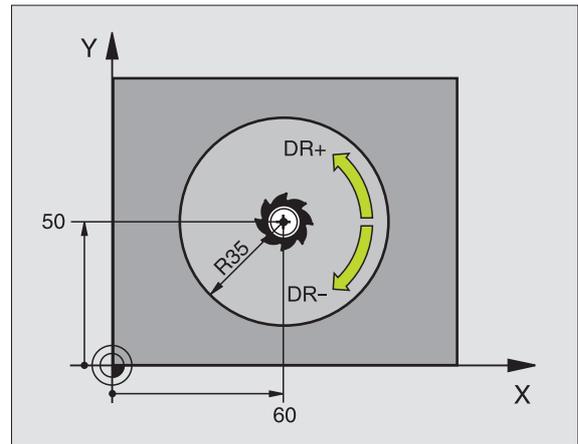
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición de partida) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado 2**: Distancia superficie de la pieza – base de la cajera
- ▶ **Paso de profundización 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. al profundizar
- ▶ **Radio del círculo:** Radio de la cajera circular
- ▶ **Avance F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado
- ▶ **Giro en sentido horario**  
 DR +: Fresado sincronizado con M3  
 DR -: Fresado a contramarcha con M3



#### 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 PROF. -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. se encuentra a la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí con el avance de profundización al primer paso de profundización
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (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)

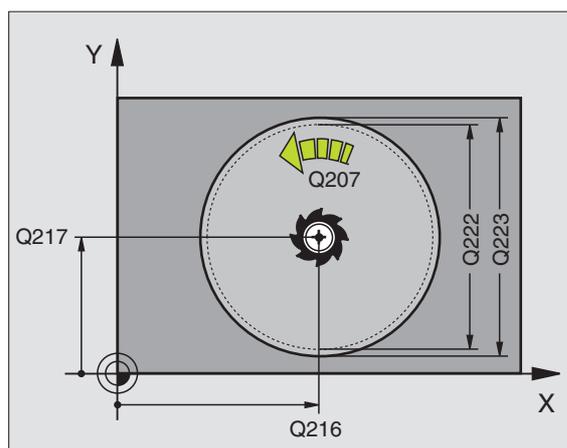
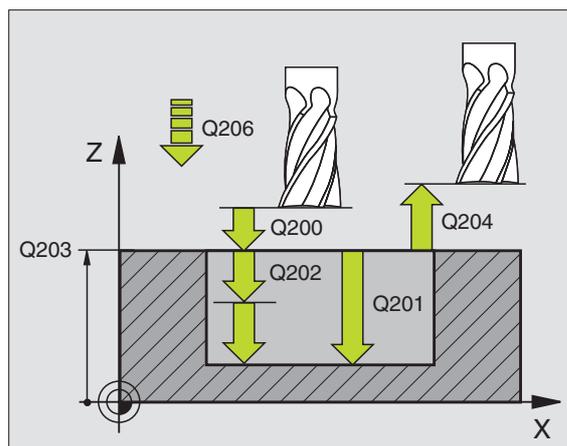
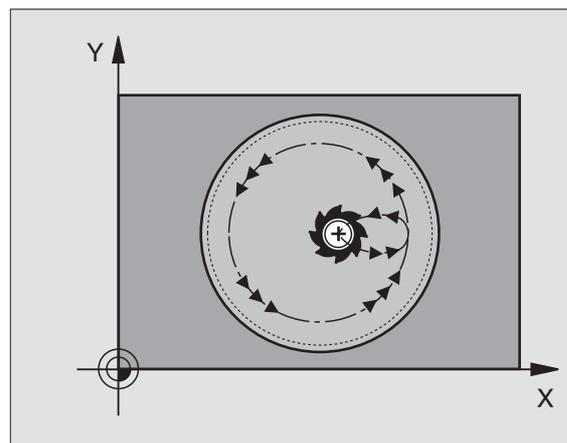


### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base de la cajera
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en el material, se define un valor inferior al indicado en Q207
- ▶ **Paso de profundización** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima cada vez
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Diámetro del bloque** Q222: Diámetro de la cajera pre-mecanizada para el cálculo de la posición previa; se programa un diámetro del bloque de la pieza menor al de la pieza terminada
- ▶ **Diámetro de la pieza terminada** Q223: Diámetro de la cajera terminada; se programa un diámetro de la pieza terminada mayor al diámetro del bloque de la pieza y mayor al diámetro de la hta.

#### Ejemplo: Frases NC

```
42 CYCL DEF 214 ACABADO CAJERA CIRCULAR
Q200=2 ;DIST. SEGURIDAD
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2º DIST. SEGURIDAD
Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE
Q222=79 ;DIAMETRO DEL BLOQUE
Q223=80 ;DIAMETRO PIEZA ACABADA
```



## ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215)

- 1 El TNC desplaza la hta. automáticamente en el eje de la misma a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla
- 3 En el caso de que la hta. se encuentra a la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí con el avance de profundización al primer paso de profundización
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)

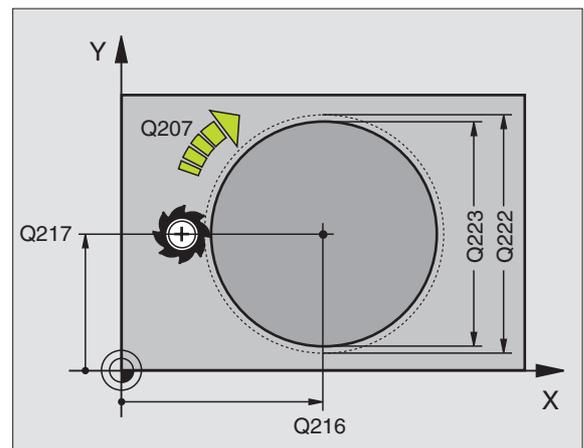
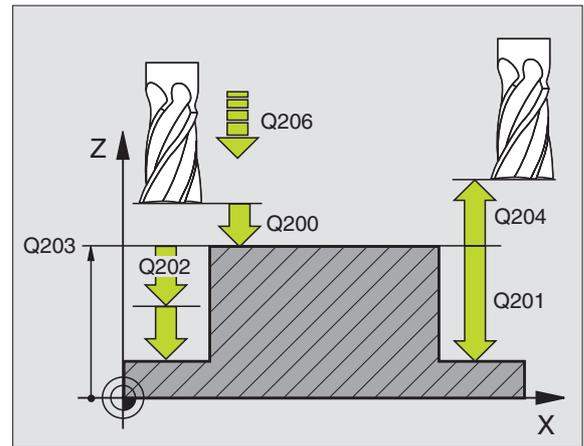
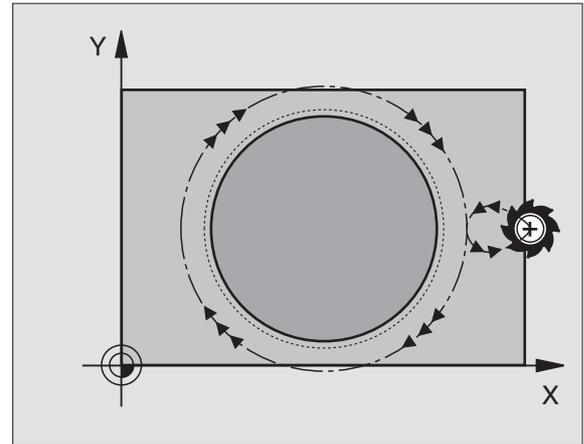


### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad Q201** (valor incremental): Distancia superficie pieza – base de la isla
- ▶ **Avance al profundizar Q206:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en la pieza, se programa un valor pequeño; cuando se profundiza en vacío, se programa un valor más elevado
- ▶ **Paso de profundización Q202** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor a 0
- ▶ **Avance de fresado Q207:** Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Centro 1er eje Q216** (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje Q217** (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Diámetro del bloque Q222:** Diámetro de la caja pre-mecanizada para el cálculo de la posición previa; se programa un diámetro del bloque de la pieza mayor al de la pieza terminada
- ▶ **Diámetro de la pieza terminada Q223:** Diámetro de la isla terminada; se programa un diámetro de la pieza terminada menor al diámetro del bloque de la pieza

#### Ejemplo: Frases NC

43	CYCL DEF 215 ACABADO CIRCULAR
Q200=2	;DIST. SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2º DIST. SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q222=81	;DIAMETRO DEL BLOQUE
Q223=80	;DIAMETRO PIEZA ACABADA



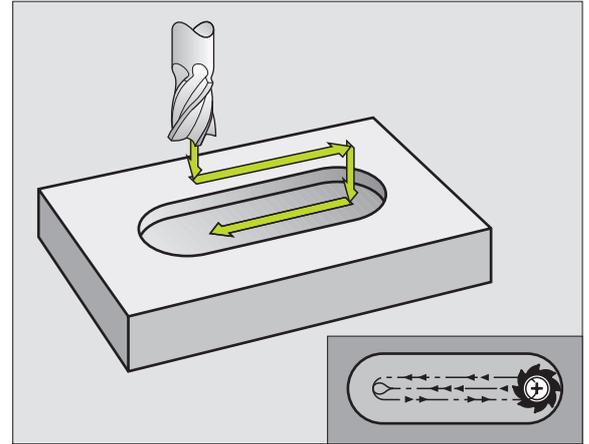
## FRESADO DE RANURAS (ciclo 3)

### 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 En la base del fresado el TNC desplaza la hta. sobre una trayectoria circular tangente hacia el contorno exterior; después se realiza el acabado del contorno en sentido sincronizado (con M3)
- 4 Para terminar, la hta. retrocede en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad. Cuando el número de pasadas es impar la hta. se desplaza de la distancia de seguridad hasta la posición inicial.



### Antes de la programación debe 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.

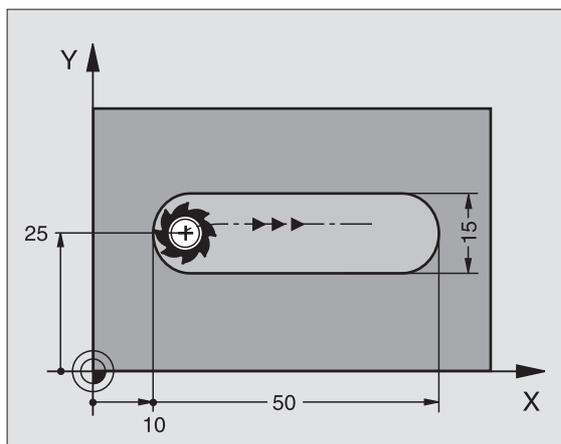
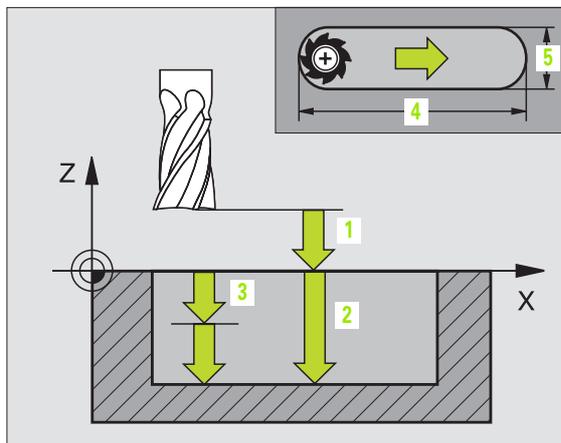
Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a la mitad de la anchura de la misma.

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 extremo de la hta. (posición de partida) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado 2** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base de la caja
- ▶ **Paso de profundización 3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima cada vez; el TNC desplaza la hta. a la profundidad programada en un solo paso de mecanizado 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
- ▶ **Longitud 1er lado 4:** Longitud de la ranura; 1ª dirección de mecanizado determinada por el signo
- ▶ **Longitud 2º lado 5:** Anchura 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 RANURA
13 CYCL DEF 3.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 3.2 PROF. -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 (taladro longitudinal) con profundización pendular (ciclo 210)



### Antes de la programación debe 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.

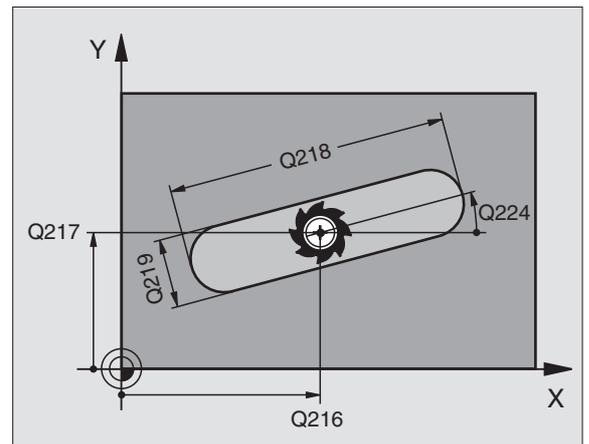
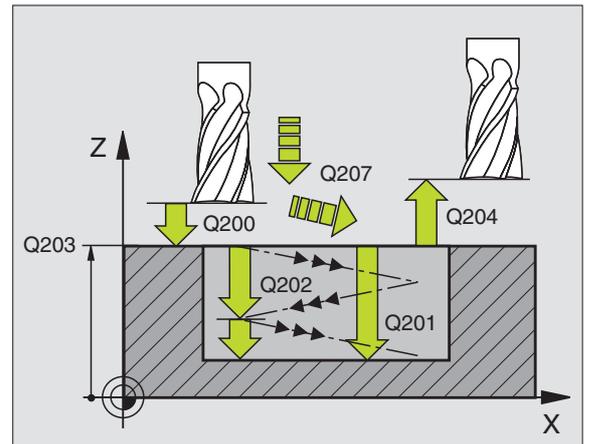
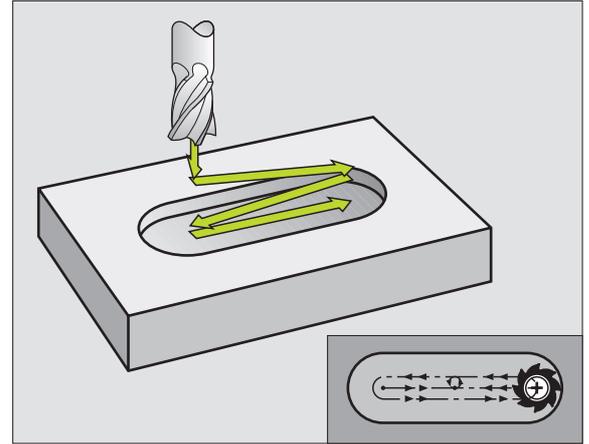
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

### Desbaste

- 1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la misma a la 2ª distancia de seguridad y a continuación en el centro del círculo izquierdo; desde allí el TNC posiciona la hta. a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza con el avance de fresado sobre la superficie de la pieza; desde allí la fresa se desplaza en la dirección longitudinal de la ranura – profundiza inclinada en la pieza – hacia el centro del círculo derecho
- 3 Después la hta. retrocede inclinada al centro del círculo izquierdo; estos pasos se repiten hasta que se alcance la profundidad de fresado programada
- 4 En la profundidad de fresado programada, el TNC desplaza la hta. para realizar el fresado horizontal, hasta el otro extremo de la ranura y después al centro de la misma

### Acabado

- 5 Desde el centro de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hacia el contorno acabado ; después realiza el acabado del contorno en sentido sincronizado (con M3), y si se ha programado en varias aproximaciones
- 6 Al final del contorno la hta. se retira – tangencialmente del contorno – al centro 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 extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base de la ranura
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Paso de profundización** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima en un movimiento pendular en el eje de la hta.
- ▶ **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  - 0: Desbaste y acabado
  - 1: Sólo desbaste
  - 2: Sólo acabado
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2º 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 1er lado** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura
- ▶ **2º 2º lado** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura; si la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta., sólo se realiza el desbaste (fresado longitudinal)
- ▶ **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la ranura; el centro de giro es el centro de la ranura
- ▶ **Aproximación de acabado** Q338 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima en el eje de la misma durante el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación

#### 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 PASADA
Q215=0	;TIPO DE MECANIZADO
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2º DIST. SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q218=80	;LONGITUD 1ER LADO
Q219=12	;2º 1ER LADO
Q224=+15	;ANGULO DE GIRO
Q338=5	;PASO DE CIRCULAR



## RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 211)

### Desbaste

- 1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la misma a la 2ª distancia de seguridad y a continuación en el centro del círculo derecho. Desde allí el TNC posiciona la herramienta a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza con el avance de fresado a la superficie de la pieza; desde allí se desplaza la fresa – penetra inclinada en la pieza – hasta el otro final de la ranura
- 3 A continuación la hta. retrocede de nuevo inclinada al punto de partida; este proceso (2 a 3) se repite hasta haber alcanzado la profundidad de fresado programada
- 4 A la profundidad de fresado el TNC desplaza la hta. para el fresado transversal al otro final de la ranura

### Acabado

- 5 Desde el centro de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hacia el contorno acabado ; después realiza el acabado del contorno en sentido sincronizado (con M3), y si se ha programado en varias aproximaciones. 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 debe tenerse en cuenta

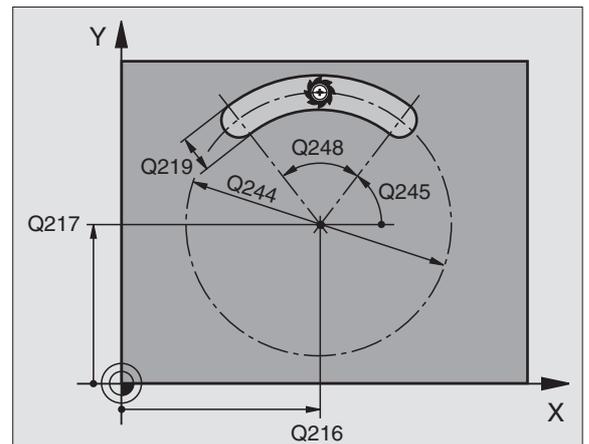
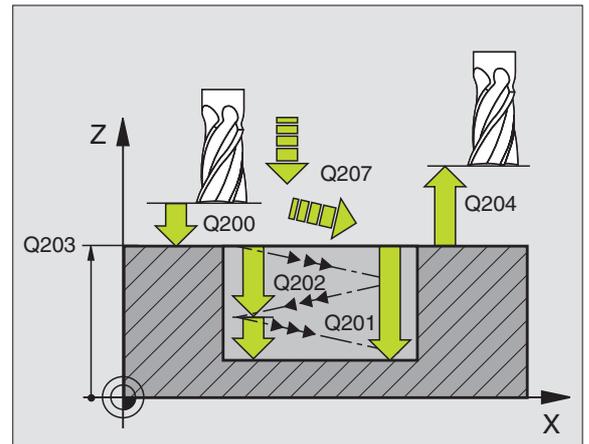
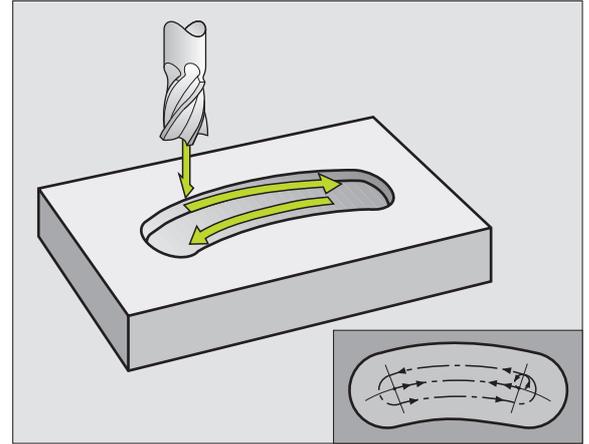
El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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.





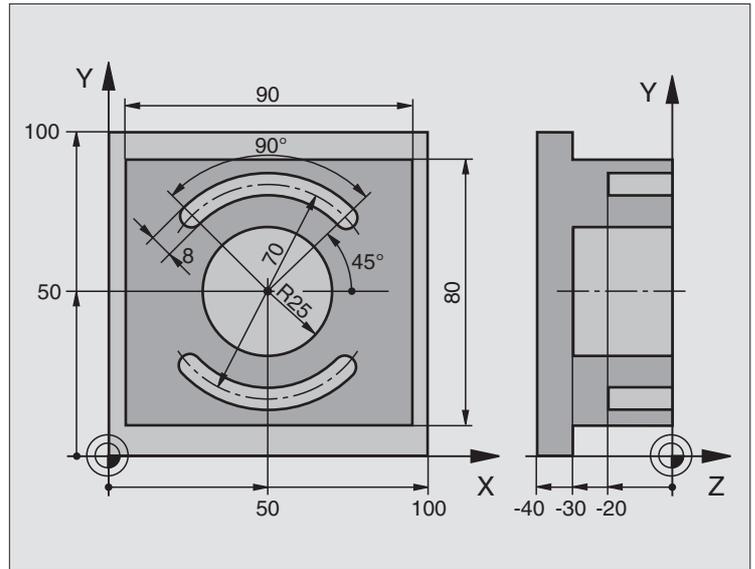
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia superficie pieza – base de la ranura
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Paso de profundización** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima en un movimiento pendular en el eje de la hta.
- ▶ **Tipo de mecanizado** (0/1/2) Q215: Determina el tipo de mecanizado:
  - 0: Desbaste y acabado
  - 1: Sólo desbaste
  - 2: Sólo acabado
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2º 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 círculo teórico
- ▶ **2º lado** Q219: Introducir la anchura de la ranura; si la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta., sólo se realiza el desbaste (fresado longitudinal)
- ▶ **Angulo inicial** Q245 (valor absoluto): Introducir el ángulo en coordenadas polares del punto de partida
- ▶ **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura
- ▶ **Aproximación de acabado** Q338 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima en el eje de la misma durante el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación

#### Ejemplo: Frases NC

52	CYCL DEF 211	RANURA CIRCULAR
Q200=2		;DIST. SEGURIDAD
Q201=-20		;PROFUNDIDAD
Q207=500		;AVANCE DE FRESADO
Q202=5		;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q215=0		;TIPO DE MECANIZADO
Q203=+30		;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50		;2º DIST. SEGURIDAD
Q216=+50		;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50		;CENTRO 2º EJE
Q244=80		;DIAMETRO ARCO CIRCULAR
Q219=12		;LONGITUD 1ER LADO
Q245=+45		;ANGULO INICIAL
Q248=90		;ANGULO DE ABERTURA
Q338=5		;PASO DE CIRCULAR



## Ejemplo: Fresado de caja, 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	T00L DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
5	T00L CALL 1 Z S3500	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	CYCL DEF 213 ACABADO ISLA	Definición del ciclo de mecanizado exterior
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q207=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=20 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
	Q218=90 ;LONGITUDD 1ER LADO	
	Q219=80 ;LONGITUD 1ER LADO	



Q220=0	;RADIO 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 PROF. -30	
12	CYCL DEF 5.3 PASO 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIO 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 RO F MAX M99	Llamada al ciclo cajera circular
16	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
18	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo ranura 1
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-20	;PROFUNDIDAD	
Q207=250	;AVANCE FRESADO	
Q202=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q215=0	;TIPO MECANIZADO	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100	;2ª DIST. SEGURIDAD	
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE	
Q244=70	;DIAM. ARCO CIRCULAR	
Q219=8	;LONGITUD 1ER LADO	
Q245=+45	;ANGULO INICIAL	
Q248=90	;ANGULO ABERTURA	
Q338=5	;APROX. CIRCULAR	
19	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo ranura 1
20	FN 0: Q245 = +225	Nuevo ángulo de partida para la ranura 2
21	CYCL CALL	Llamada al ciclo de la ranura 2
22	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23	END PGM 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 quieren realizar modelos de taladros irregulares, se emplean las tablas de puntos con **CYCL CALL PAT** (véase „Tablas de puntos” en página 206).

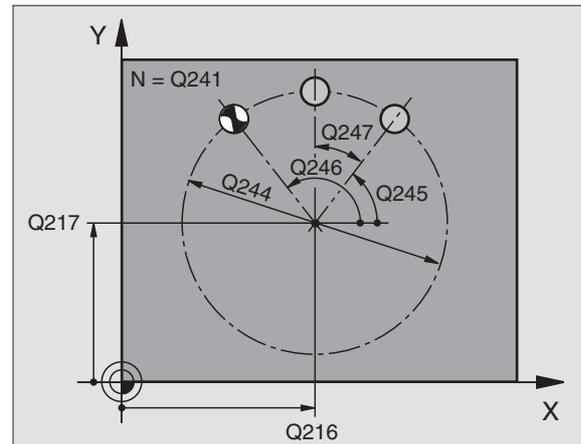
Ciclo 1	TALADRADO PROFUNDO
Ciclo 2	ROSCADO con macho
Ciclo 3	FRESADO DE RANURAS
Ciclo 4	FRESADO DE CAJERAS
Ciclo 5	CAJERA CIRCULAR
Ciclo 17	ROSCADO RIGIDO GS
Ciclo 18	ROSCADO A CUCHILLA
Ciclo 200	TALADRADO
Ciclo 201	ESCARIADO
Ciclo 202	MANDRINADO
Ciclo 203	TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204	REBAJE INVERSO
Ciclo 205	TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206	ROSCADO NUEVO
Ciclo 207	ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
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:

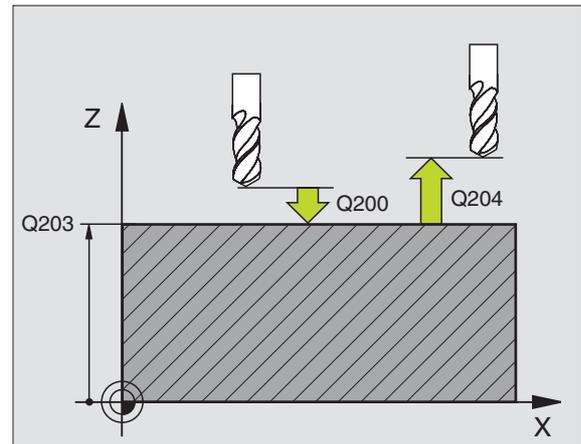
- 2ª a la 2ª distancia de seguridad (eje de la hta.)
  - Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
  - Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)
- 2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido
  - 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 debe 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 combina uno de los ciclos de mecanizado 200 a 208 y 212 a 215 con el ciclo 220, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 220.



- ▶ **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Punto central del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Punto central del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Diámetro del círculo teórico** Q244: Diámetro del círculo teórico
- ▶ **Angulo inicial** Q245 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto de partida del primer mecanizado sobre el círculo teórico
- ▶ **Angulo final** Q246 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto de partida del último mecanizado sobre el círculo teórico (no es válido para círculos completos); el ángulo final debe introducirse distinto al ángulo de partida; si el ángulo final es mayor al ángulo de partida, el mecanizado se realiza en sentido antihorario, de lo contrario es en sentido horario

### Ejemplo: Frases NC

53	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULO
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q244=80	;DIAMETRO ARCO CIRCULAR
Q245=+0	;ANGULO INICIAL
Q246=+360	;ANGULO FINAL
Q247=+0	;INCREMENTO ANGULAR
Q241=8	;NUMERO DE MECANIZADOS
Q200=2	;DIST. SEGURIDAD
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2º DIST. SEGURIDAD
Q301=1	;DESPLAZ. A ALTURA SEGURIDAD



- ▶ **Angulo incremental** Q247 (valor incremental): Angulo entre dos mecanizados sobre el círculo teórico; si el incremento angular es distinto a cero, el TNC calcula el incremento angular en base al ángulo de partida, el ángulo final y el número de mecanizados; si se ha programado un 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; programar un valor positivo
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza; programar un valor positivo
- ▶ **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  - 0**: entre mecanizados desplazarse a la distancia de seguridad
  - 1**: entre mecanizados desplazarse a la 2ª distancia de seguridad



## FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)



### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

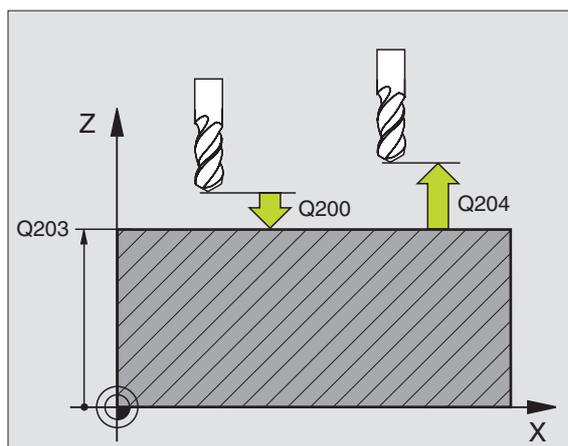
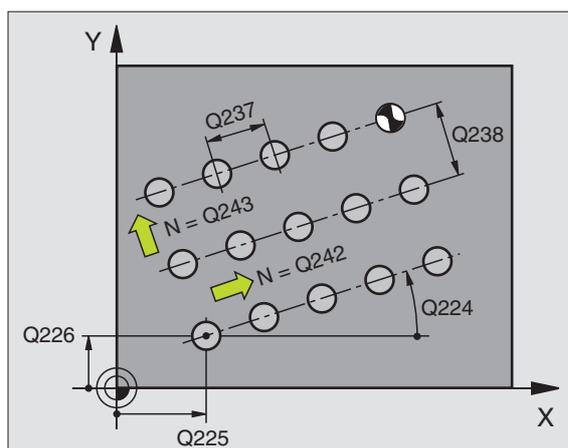
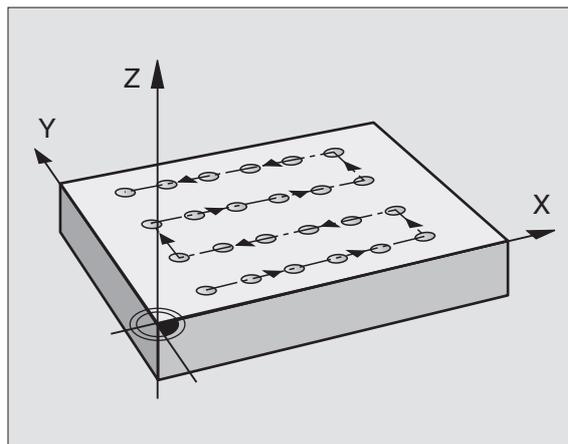
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Cuando se combinan uno de los ciclos 200 a 208, 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:

- 2ª 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. en la dirección positiva al eje principal 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 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 el mecanizado
  - 6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal sobre el punto de partida 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





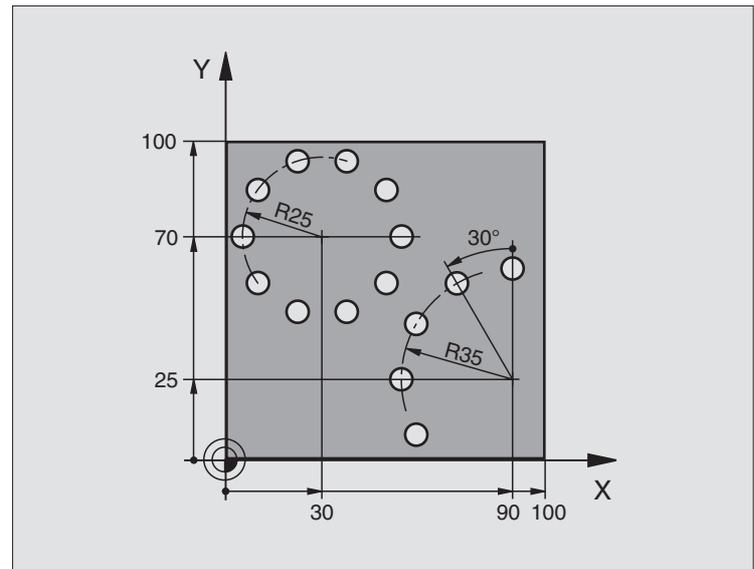
- ▶ **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental): Distancia entre los puntos de una línea
- ▶ **Distancia 2º eje** Q238 (valor incremental): Distancia entre las líneas
- ▶ **Nº de columnas** Q242: Número de mecanizados sobre la línea
- ▶ **Número de líneas** Q243: Número de líneas
- ▶ **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo según el cual se gira toda la figura; el centro de giro es el punto inicial
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza
- ▶ **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  - 0:** entre mecanizados desplazarse a la distancia de seguridad
  - 1:** entre los puntos de medición desplazase a la 2ª distancia de seguridad

## Ejemplo: Frases NC

54	CYCL DEF 221 FIGURA LINEAS
Q225=+15	;PUNTO INICIAL 1ER EJE
Q226=+15	;PUNTO DE PARTIDA 2º EJE
Q237=+10	;DISTANCIA 1ER EJE
Q238=+8	;DISTANCIA 2º EJE
Q242=6	;NUMERO DE COLUMNAS
Q243=4	;NUMERO DE LINEAS
Q224=+15	;ANGULO DE GIRO
Q200=2	;DIST. SEGURIDAD
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2º DIST. SEGURIDAD
Q301=1	;DESPLAZ. A ALTURA SEGURIDAD



## Ejemplo: Círculos de taladros



0	BEGIN PGM CIRCEN 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+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX M3	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=4 ;PASO PROFUNDIZACION	
	Q210=0 ;T. ESPERA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=0 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

## 8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos

7	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automát.
	Q216=+30 ;CENTRO 1ER EJE	Actúan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
	Q217=+70 ;CENTRO 2º EJE	
	Q244=50 ;DIAM. ARCO CIRCULAR	
	Q245=+0 ;ANGULO INICIAL	
	Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
	Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
	Q241=10 ;NUMERO MECANIZADOS	
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=100 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEGURIDAD	
8	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	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 ;DIAM. ARCO CIRCULAR	
	Q245=+90 ;ANGULO INICIAL	
	Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
	Q247=30 ;PASO ANGULAR	
	Q241=5 ;NUMERO MECANIZADOS	
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=100 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEGURIDAD	
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM CIRCEN MM	



## 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 del contorno) está limitada a 48 Kbyte. 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. 256 frases con interpolación lineal.

### Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior, p.ej. descripción del contorno en sentido horario con 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
- El radio de „esquinas interiores“ es programable – la hta. no se queda parada, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el desbaste y el acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma 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 14.0 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 24.0 ACABADO LATERAL ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```

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

## Resumen 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)	

### Ciclos ampliados:

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.



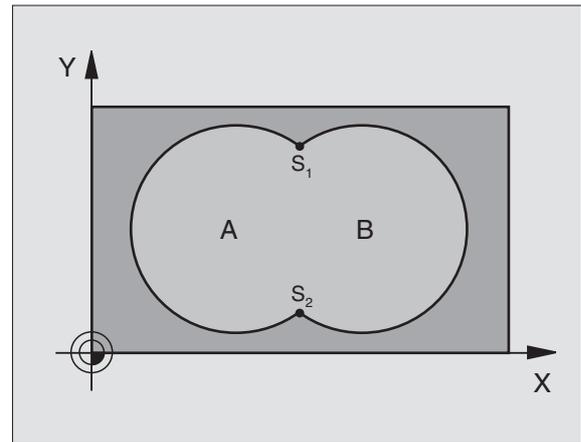
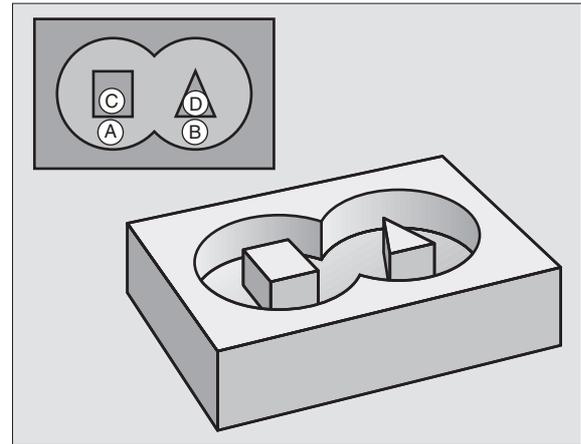
### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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

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

14  
LBL 1...N

- **Número de label para el contorno:** Todos los números de label de los diferentes subprogramas, 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 cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.

### Subprogramas: Cajeras 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 cajas 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
```

### „Superficies“ sumadas

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

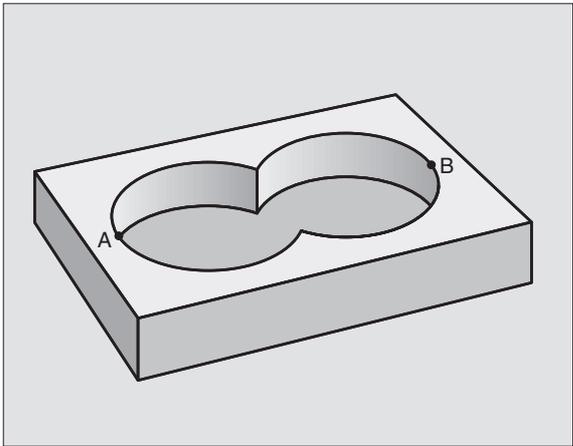
- Las superficies A y B tienen que ser cajas
- La primera caja (en el ciclo 14) deberá comenzar fuera de la segunda.

Superficie A:

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

Superficie B:

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



**„Resta de “superficies**

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

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

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:

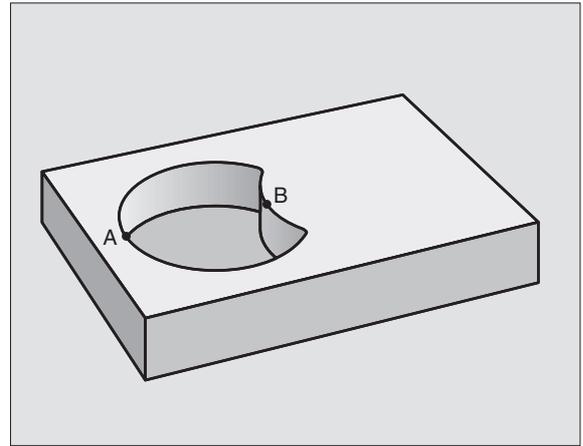
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

**„Superficie“ común**

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

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

Superficie A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Superficie B:

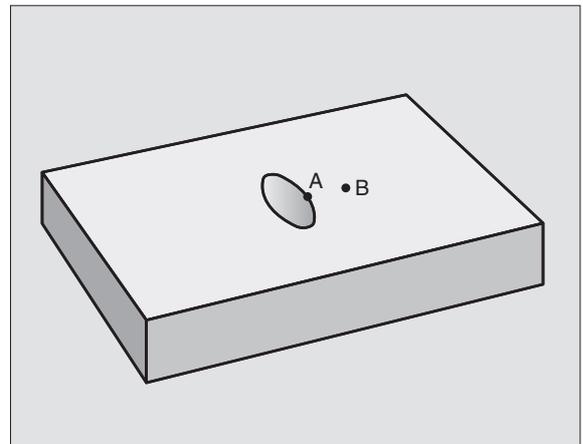
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



## DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20)

En el ciclo 20 se programa la información del mecanizado para los sub-programas con los contornos parciales.



### Antes de la programación debe 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.

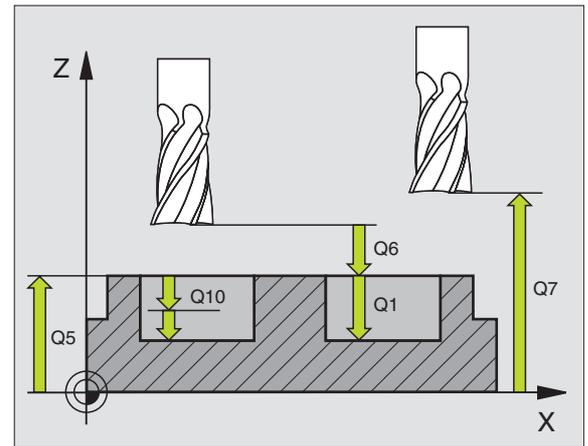
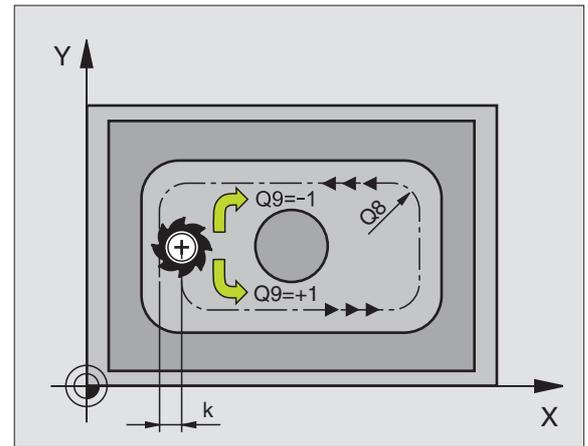
La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q19 como parámetros del programa.

20  
DATOS  
DEL  
CONTORNO

- ▶ **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base de la cajera.
- ▶ **Solapamiento de trayectorias** Factor Q2: Q2 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k.
- ▶ **Sobremedida de 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.
- ▶ **Coordenadas 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 las „esquinas“ interiores; El valor programado se refiere a la trayectoria del centro de la hta.
- ▶ **Sentido de giro? Sentido horario = -1** Q9: Dirección de mecanizado para cajeras
  - en sentido horario (Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla)
  - en sentido antihorario (Q9 = +1 sentido sincronizado para cajera e isla)

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



### 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 PROFUNDIDAD
Q5=+30	; COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q6=2	; DIST. SEGURIDAD
Q7=+80	; ALTURA DE SEGURIDAD
Q8=0.5	; RADIO DE REDONDEO
Q9=+1	; SENTIDO DE GIRO

## 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 los estrechamientos el TNC no puede pretaladrar con una herramienta más grande que la herramienta de desbaste.

### Desarrollo del ciclo

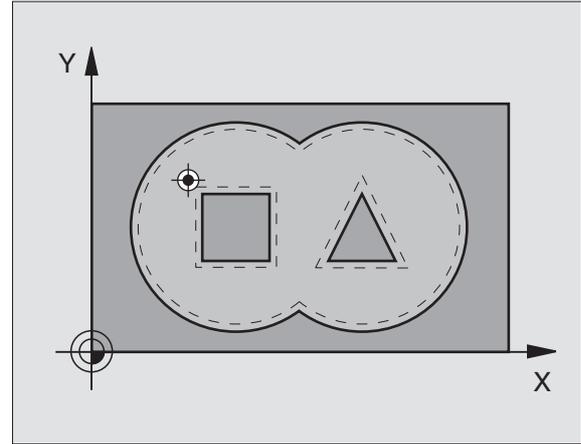
Como el ciclo 1 Taladrado en profundidad, véase „Ciclos para el taladrado, roscado y fresado de roscas”, página 210.

### 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 pasada** Q10 (valor incremental): Medida según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (con dirección de mecanizado negativa signo „-“)
- ▶ **Avance en profundidad** Q11: Avance de taladrado en mm/min
- ▶ **Número de hta. de desbaste** Q13: Número de la herramienta de desbaste



### Ejemplo: Frases NC

58 CYCL DEF 21.0 PRETALADRADO

Q10=+5 ; PROFUNDIDAD DE PASADA

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 pasada 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

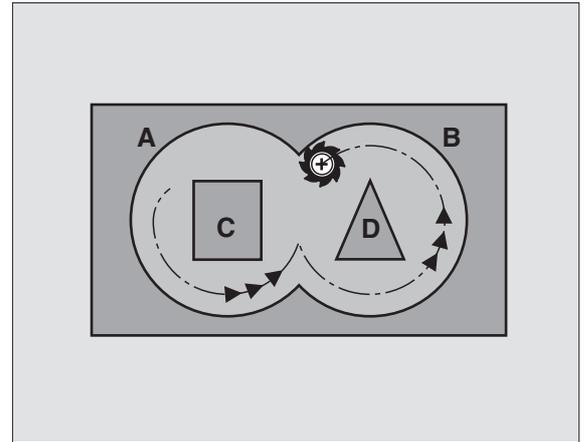


### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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



- ▶ **Profundidad de pasada** 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 de desbaste** Q12: avance de fresado en mm/min
- ▶ **Nº de hta. para desbaste previo** Q18: Número de la herramienta 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.  
Si después no se ha alcanzado lateralmente el margen del desbaste, la hta. profundiza de forma oscilante; para ello se define en la tabla de htas. TOOL.T, véase „Datos de la herramienta”, página 99 la longitud de la cuchilla LCUTS y el máximo ángulo de profundización ANGLE de la hta. Si es preciso el TNC emite un aviso de error
- ▶ **Avance de oscilación** Q19: Avance oscilante en mm/min



### Ejemplo: Frases NC

59	CYCL DEF 22.0	DESBASTE
	Q10=+5	; PROFUNDIDAD DE PASADA
	Q11=100	; AVANCE AL PROFUNDIZAR
	Q12=350	; AVANCE PARA DESBASTE
	Q18=1	; HTA. PARA DESBASTE PREVIO
	Q19=150	; AVANCE PENDULAR

## ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23)

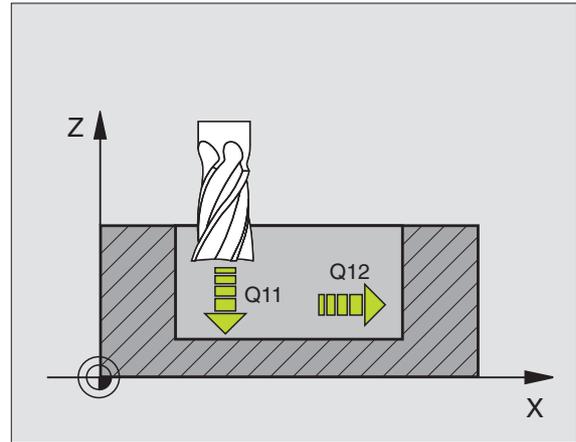


El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones del espacio de la cajera.

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 en profundidad** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ **Avance de 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 debe tenerse en cuenta

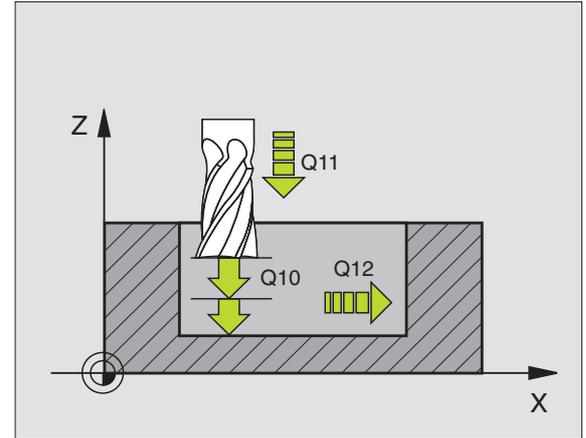
La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

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 pasada Q10** (valor incremental):  
Medida, según la cual la hta. profundiza cada vez en la pieza
- ▶ **Avance en profundidad Q11:** Avance al profundizar
- ▶ **Avance de desbaste Q12:** Avance de fresado
- ▶ **Sobremedida de acabado lateral Q14** (valor incremental): Sobremedida para varios acabados; cuando se programa  $Q14 = 0$  se desbasta el último margen del acabado



### Ejemplo: Frases NC

61	CYCL DEF 24.0 ACABADO LATERAL
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO
Q10=+5	;PROF. DE PASADA
Q11=100	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q12=350	;AVANCE DE DESBASTE
Q14=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL

## 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 debe tenerse en cuenta

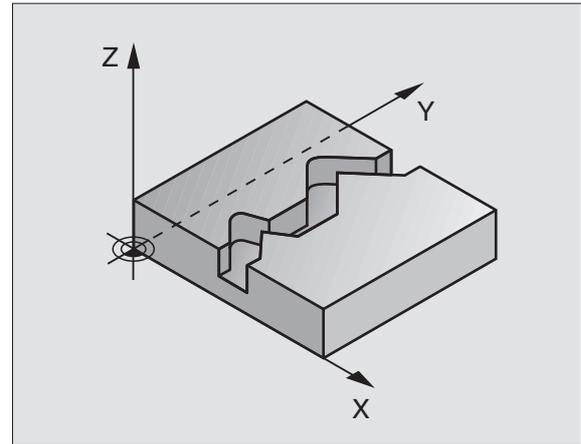
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El TNC sólo tiene en cuenta el primer label del ciclo 14 CONTORNO.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar p.ej., máximo 256 frases con interpolación lineal.

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.



### Ejemplo: Frases NC

62	CYCL DEF 25.0 TRAZADO CONTORNO
Q1=-20	; PROFUNDIDAD DE FRESADO
Q3=+0	; SOBREMEDIDA LATERAL
Q5=+0	; COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q7=+50	; ALTURA SEGURIDAD
Q10=+5	; PROF. DE PASADA
Q11=100	; AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q12=350	; AVANCE DE FRESADO
Q15=-1	; TIPO DE FRESADO



- ▶ **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno
- ▶ **Sobremedida de acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- ▶ **Coord. 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 pasada** Q10 (valor incremental):  
Medida, según la cual la hta. profundiza cada vez en la pieza
- ▶ **Avance en profundidad** Q11: Avance en los desplazamientos en el eje de la hta.
- ▶ **Avance de fresado** Q12: Avance en los desplazamientos en el plano de mecanizado
- ▶ **Tipo de fresado? Contramarcha = -1** Q15:  
Fresado en sentido sincronizado: Introducción = +1  
Fresado a contramarcha: Introducción = -1  
Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varias aproximaciones: Introducción = 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 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 pasada 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 debe tenerse en cuenta

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar p.ej., máximo 256 frases de interpolación lineal.

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.

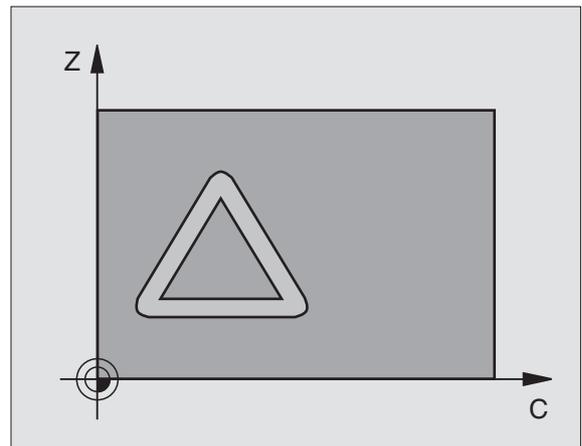
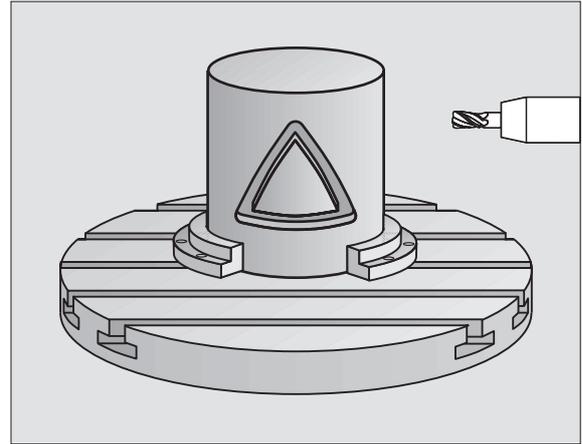
deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

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

El eje de la herramienta debe 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 herramienta se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). Si se produce el aviso de error „error de programación del contorno“ se introduce, si es preciso, MP 810.x = 0.





- ▶ **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie del cilindro y la base del contorno
- ▶ **Sobremedida de 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 pasada** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ **Avance en profundidad** Q11: Avance en los desplazamientos en el eje de la hta.
- ▶ **Avance de fresado** Q12: Avance en los desplazamientos en el plano de mecanizado
- ▶ **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el cual 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 (pulgadas)

### Ejemplo: Frases NC

<b>63</b>	<b>CYCL DEF 27.0 SUPERFICIE CILINDRICA</b>
<b>Q1=-8</b>	<b>; PROF. DE FRESADO</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>; SOBREMEDIDA LATERAL</b>
<b>Q6=+0</b>	<b>; DIST. SEGURIDAD</b>
<b>Q10=+3</b>	<b>; PROF. DE PASADA</b>
<b>Q11=100</b>	<b>; AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>
<b>Q12=350</b>	<b>; AVANCE DE FRESADO</b>
<b>Q16=25</b>	<b>; RADIO</b>
<b>Q17=0</b>	<b>; TIPO DE ACOTACIÓN</b>



## 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:

- RL: sentido de la marcha
  - RR: 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 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 debe tenerse en cuenta

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar p.ej., máximo 256 frases con interpolación lineal.

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.

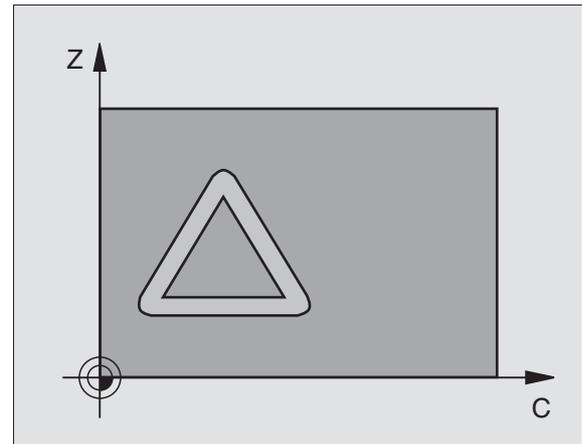
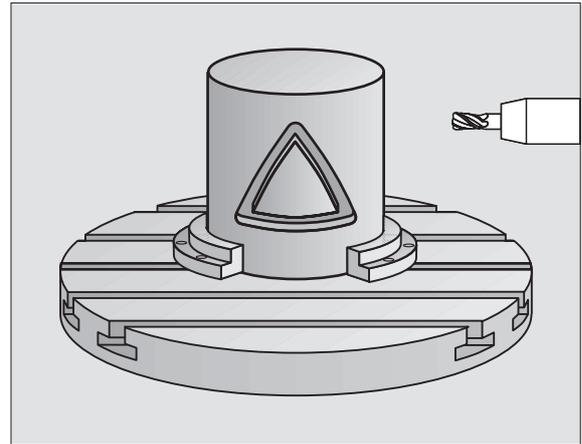
deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

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

El eje de la herramienta debe 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). Si se produce el aviso de error „error de programación del contorno“ se introduce, si es preciso, MP 810.x = 0.



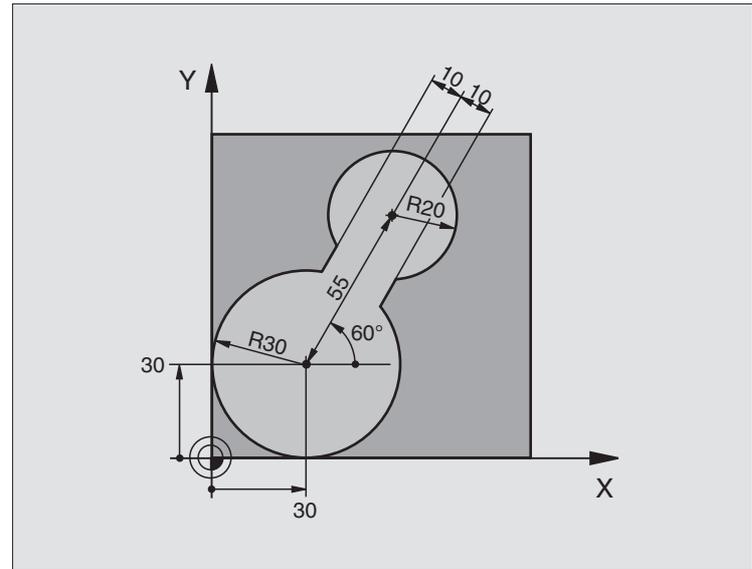


- ▶ **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie del cilindro y la base del contorno
- ▶ **Sobremedida de acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio
- ▶ **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- ▶ **Profundidad de pasada** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. profundiza cada vez en la pieza
- ▶ **Avance en profundidad** Q11: Avance en los desplazamientos en el eje de la hta.
- ▶ **Avance de fresado** Q12: Avance en los desplazamientos en el plano de mecanizado
- ▶ **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el cual 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 (pulgadas)
- ▶ **Anchura de la ranura** Q20: Anchura de la ranura a realizar

### Ejemplo: Frases NC

<b>63</b>	<b>CYCL DEF 28.0 SUPERFICIE CILINDRICA</b>
<b>Q1=-8</b>	<b>; PROF. DE FRESADO</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>; SOBREMEDIDA LATERAL</b>
<b>Q6=+0</b>	<b>; DIST. SEGURIDAD</b>
<b>Q10=+3</b>	<b>; PROF. DE PASADA</b>
<b>Q11=100</b>	<b>; AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>
<b>Q12=350</b>	<b>; AVANCE DE FRESADO</b>
<b>Q16=25</b>	<b>; RADIO</b>
<b>Q17=0</b>	<b>; TIPO DE ACOTACIÓN</b>
<b>Q20=12</b>	<b>; ANCHURA DE LA RANURA</b>

## Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una caja

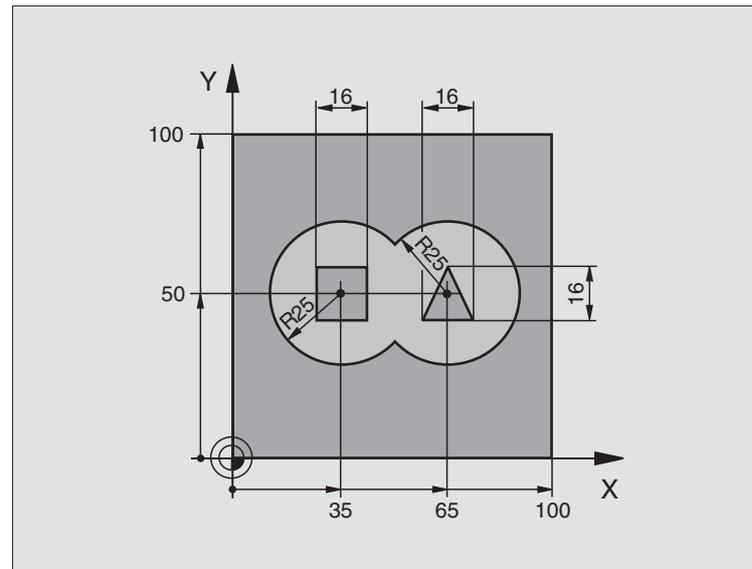


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definición del bloque
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Definición de la hta. para el Desbaste previo
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7,5	Definición de la hta. para el Desbaste posterior
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo
6 L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
7 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
9 CYCL DEF 20.0 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE 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 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=0 ;HTA. DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
11 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
12 L Z+250 R0 F MAX 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 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=1 ;HTA. DE PREDESABASTE	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbate posterior
16 L Z+250 R0 F MAX 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”, página 169
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. 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 RO F MAX	Retirar la herramienta
7 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL 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 TRAYECTORIA	
Q3=+0,5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

## 8.6 Ciclos SL

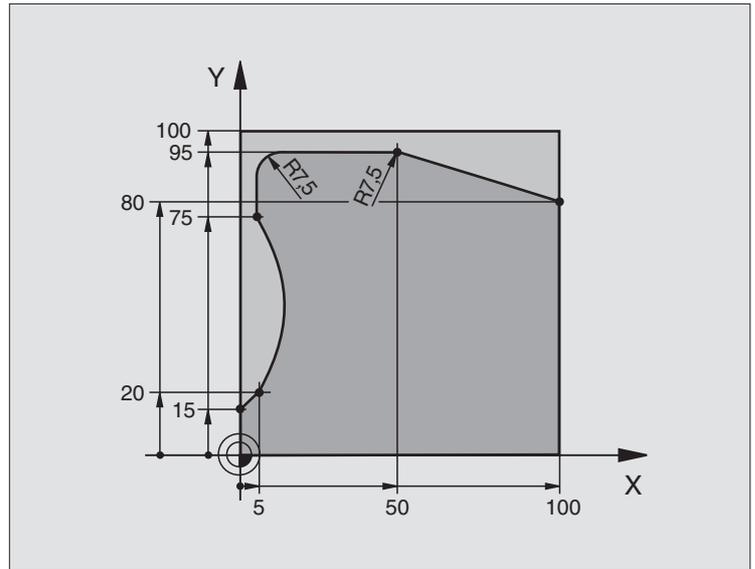
10	CYCL DEF 21.0 PRETALADRADO	Definición del ciclo Pretaladrado
	Q10=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q11=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
11	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Pretaladrado
12	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
14	CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
	Q10=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
	Q18=0 ;HTA. DESBASTE PREVIO	
	Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
15	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
16	CYCL DEF 23.0 ACABADO PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=200 ;AVANCE PARA DESBASTE	
17	CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
18	CYCL DEF 24.0 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
	Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
	Q10=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=400 ;AVANCE PARA DESBASTE	
	Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
19	CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado lateral
20	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa



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 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
7	CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
8	CYCL DEF 25.0 TRAZADO CONTORNO	Determinar los parámetros del mecanizado
	Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q7=+250 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
	Q10=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=200 ;AVANCE FRESADO	
	Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO	
9	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
10	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

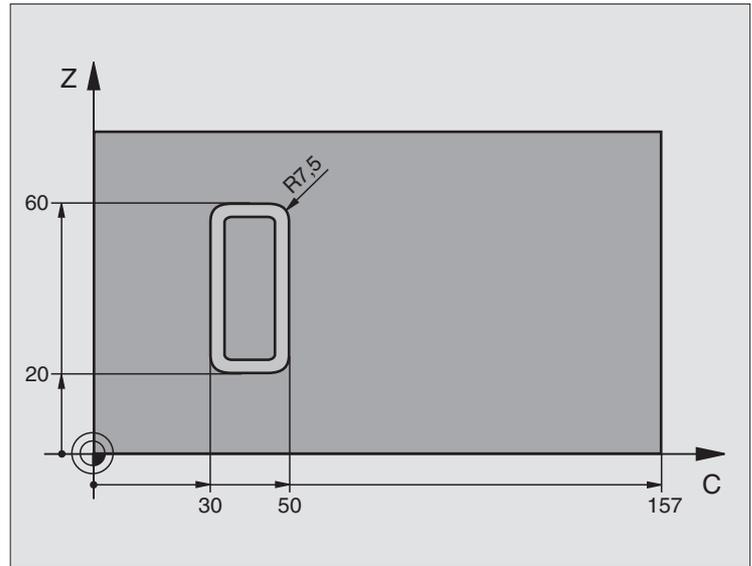
11	LBL 1	Subprograma del contorno
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	
15	L Y+95	
16	RND R7,5	
17	L X+50	
18	RND R7,5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	
21	END PGM C25 MM	



## Ejemplo: lateral del cilindro con ciclo 27

## Indicación:

- 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 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 1 DEL CONTORNO	
7	CYCL DEF 27.0 SUPERFICIE CILINDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
	Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q10=4 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q16=25 ;RADIO	
	Q17=1 ;MODO ACOTACION	
8	L C+0 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
9	CYCL CALL	Llamada al ciclo
10	L Y+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

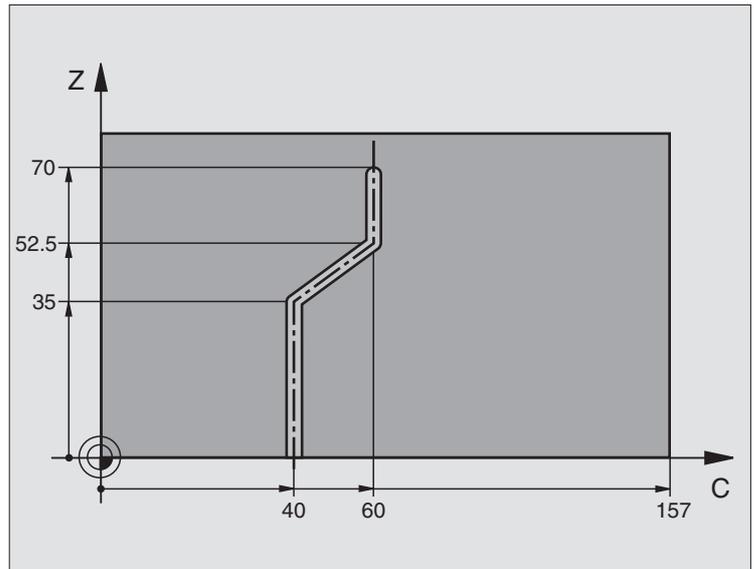
11	LBL 1	Subprograma del contorno
12	L C+40 Z+20 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13	L C+50	
14	RND R7,5	
15	L Z+60	
16	RND R7,5	
17	L IC-20	
18	RND R7,5	
19	L Z+20	
20	RND R7,5	
21	L C+40	
22	LBL 0	
23	END PGM C27 MM	



## Ejemplo: lateral del cilindro con ciclo 28

## Indicación:

- 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 de 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 1 DEL CONTORNO	
7	CYCL DEF 28.0 SUPERFICIE CILINDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
	Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q10=4 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q16=25 ;RADIO	
	Q17=1 ;MODO ACOTACION	
	Q20=10 ;ANCHO DE LA RANURA	
8	L C+0 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
9	CYCL CALL	Llamada al ciclo
10	L Y+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

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 para el planeado

### Resumen

El TNC dispone de tres ciclos para mecanizar superficies con las siguientes características:

- Generadas mediante la digitalización o 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 DIGITALIZACIÓN Para el planeado de datos de digitalización en varias pasadas en profundidad	
230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares	
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies inclinadas	



## EJECUCIÓN DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (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 sobre el 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 de la digitalización 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



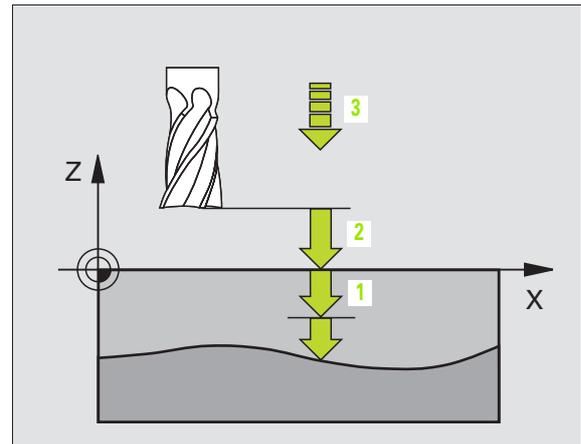
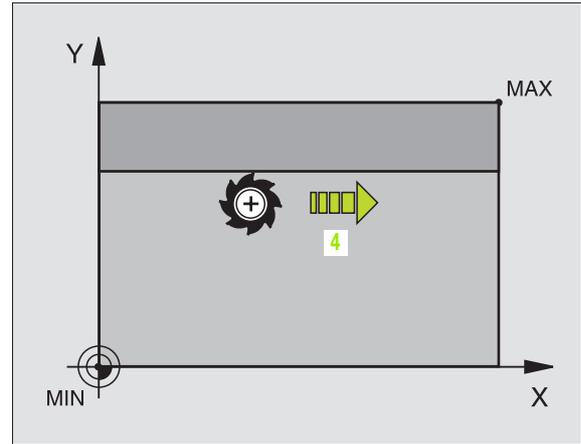
### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Con el ciclo 30 se pueden ejecutar los datos de la digitalización 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  
MILL  
PNT-DAT

- ▶ **Nombre del pgm con los datos de la digitalización:** Introducir el nombre del fichero en el que están memorizados los datos de la digitalización; si el fichero no está en el directorio actual se indica el camino de búsqueda completo. Cuando se quiere ejecutar una tabla de puntos, debe indicarse también el tipo de fichero .PNT
- ▶ **Punto MIN campo:** Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- ▶ **Punto MAX campo:** Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el cual se quiere fresar
- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en los desplazamientos en marcha rápida
- ▶ **Paso de profundización 2** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. profundiza cada vez en la pieza.
- ▶ **Avance al profundizar 3:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance de fresado 4:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- ▶ **Función auxiliar M:** La programación de una función auxiliar es opcional p.ej. M13



### Ejemplo: Frases NC

```
64 CYCL DEF 30.0 EJECUCION DATOS DIGI.
```

```
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
```



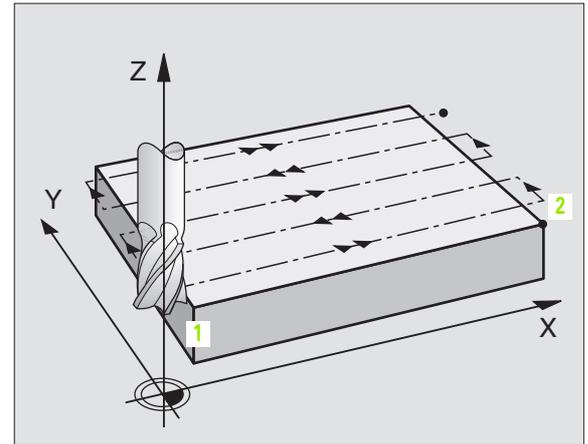
**PLANEADO (ciclo 230)**

- 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 debe tenerse en cuenta**

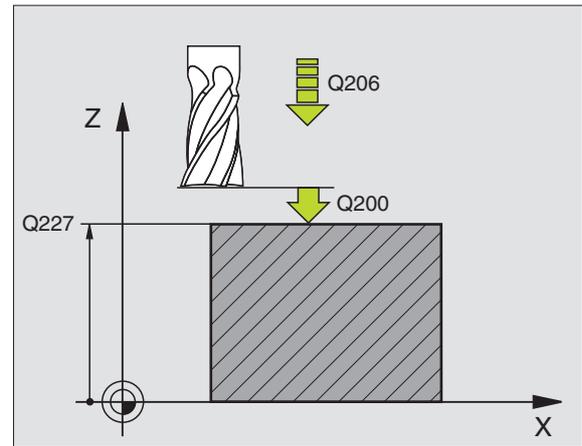
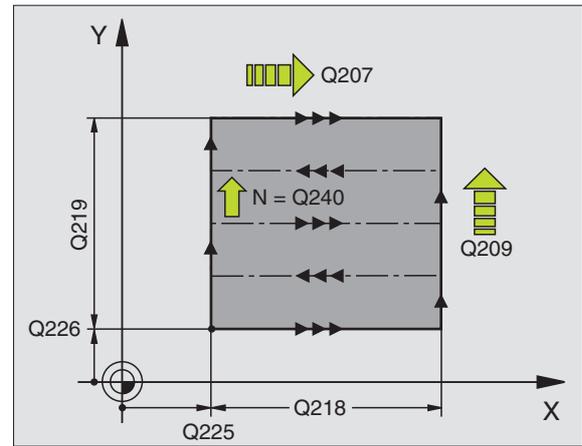
El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual, primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto de partida.

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





- ▶ **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida en la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 3er eje** Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado
- ▶ **Longitud 1er lado** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado referida al punto inicial del 1er eje
- ▶ **2ª 2º lado** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado, referida al 2º eje
- ▶ **Número cortes** Q240: Número de cortes con los cuales la hta. se desplaza a lo ancho
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al desplazarse desde la distancia de seguridad a la profundidad de fresado en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **Avance transversal** Q209: Velocidad de desplazamiento de la hta. al desplazarse a la siguiente línea en mm/min; si se realiza un desplazamiento transversal en vacío, Q209 puede ser mayor que Q207
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. y la profundidad de fresado en el posicionamiento al principio y al final del ciclo



## 8.7 Ciclos para el planeado

### Ejemplo: Frases NC

```

71 CYCL DEF 230 PLANEADO
  Q225=+10 ;PUNTO INICIAL 1ER EJE
  Q226=+12 ;PTO. DE PARTIDA 2º EJE
  Q227=+2.5 ;PTO. INICIAL 3ER EJE
  Q218=150 ;LONGITUD 1ER LADO
  Q219=75 ;2º 1ER LADO
  Q240=25 ;NUMERO DE CORTES
  Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
  Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
  Q209=200 ;AVANCE TRANSVERSAL
  Q200=2 ;DIST. SEGURIDAD
  
```



## SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231)

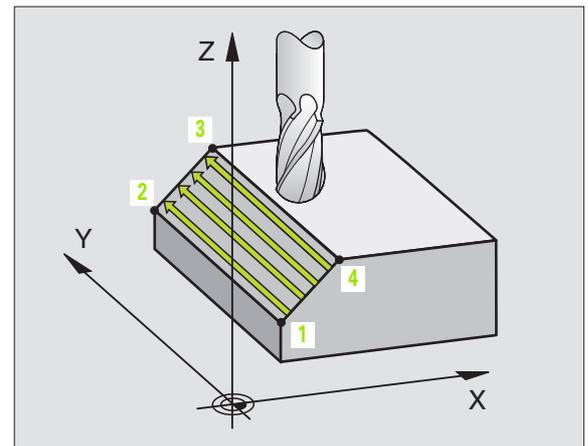
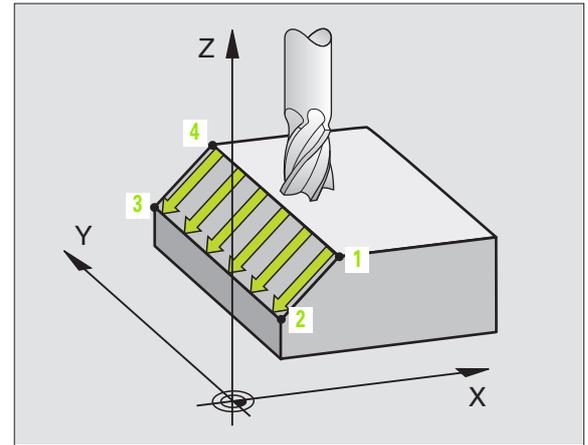
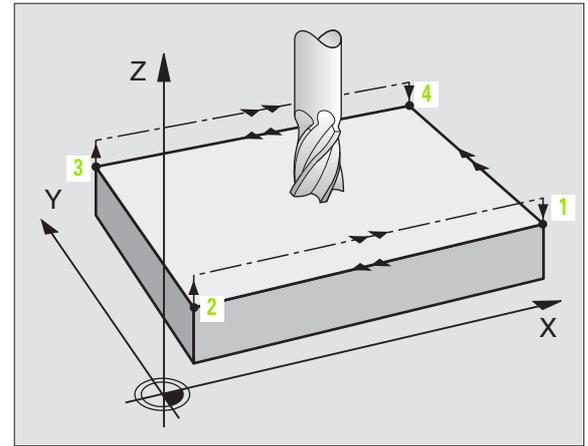
- 1 El TNC posiciona la hta. con un movimiento 3D desde la posición actual al punto de partida **1**
- 2 A continuación la hta. se desplaza con el avance de fresado programado al punto final **2**
- 3 Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la hta. y de nuevo al punto de partida **1**
- 4 En el punto de partida **1** el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado
- 5 A continuación el TNC desplaza la hta. en los tres ejes desde el punto **1** en dirección al punto **4** hasta la siguiente línea
- 6 Después el TNC desplaza la hta. al punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final del punto **2** y de la desviación en la dirección del 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 de partida y por lo tanto la dirección de fresado son de libre elección, ya que la hta. realiza los cortes básicamente del punto **1** al punto **2** y el recorrido total va del punto **1/2** al punto **3/4**. El punto **1** se puede colocar en cada esquina de la superficie a mecanizar.

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

- Mediante cortes de percusión (coordenada del eje de la hta. punto **1** mayor a la coordenada del eje de la hta. punto **2**) en superficies de poca inclinación.
- Mediante cortes de arrastre (coordenada del eje de la hta. punto **1** menor a la coordenada del eje de la hta. punto **2**) en superficies muy inclinadas.
- En superficies inclinadas, colocar la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) en la dirección de la inclinación más acusada



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

- En superficies inclinadas se coloca la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) perpendicular a la dirección de la inclinación más acusada



#### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

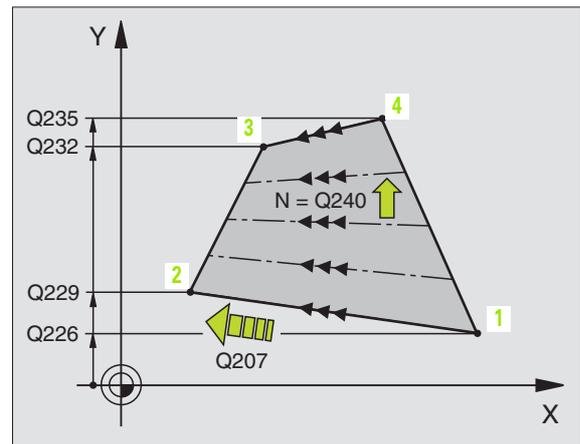
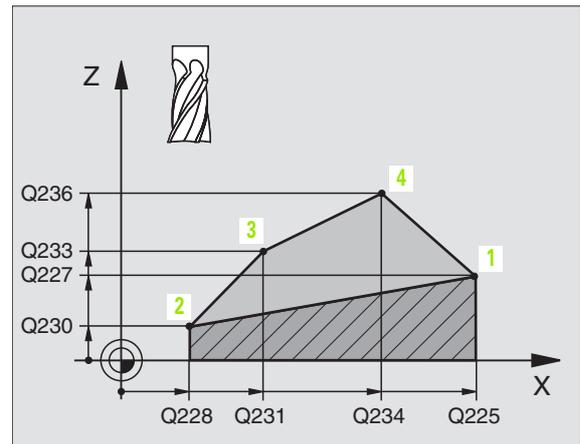
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual con un movimiento lineal 3D sobre el punto de partida **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

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



- ▶ **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida en la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 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 punto final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **2º punto del 2º eje** Q229 (valor absoluto): Coordenada del punto final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **2ª punto 3er eje** Q230 (valor absoluto): Coordenada del punto final de la superficie a planear en el eje de la hta.
- ▶ **3er punto 1er eje** Q231 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **3er punto del 2º eje** Q232 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **3er punto 3er eje** Q233 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje de la hta.



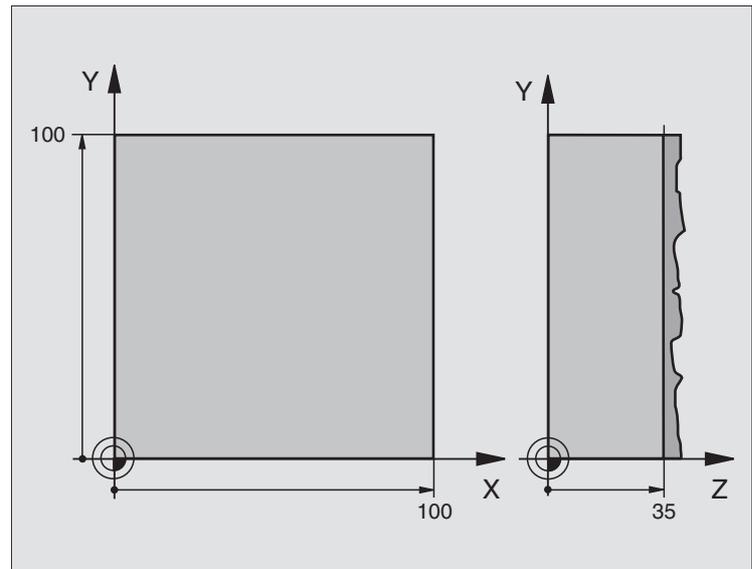
- ▶ **4º punto 1er eje** Q234 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **4º punto del 2º eje** Q235 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **4º punto 3er eje** Q236 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje de la hta.
- ▶ **Número de cortes** Q240: Número de líneas, por las que se desplaza el TNC entre el punto **1** y **4**, o bien entre el punto **2** y **3**
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en 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 DE PARTIDA 2º EJE
	Q227=-2	;PTO. INICIAL 3ER EJE
	Q228=+100	;2º PUNTO 1ER EJE
	Q229=+15	;2º PUNTO 2º EJE
	Q230=+5	;2º PUNTO 3ER EJE
	Q231=+15	;3ER PUNTO 1ER EJE
	Q232=+125	;3ER PUNTO 2º EJE
	Q233=+25	;3ER PUNTO 3ER EJE
	Q234=+15	;4º PUNTO 1ER EJE
	Q235=+125	;4º PUNTO 2º EJE
	Q236=+25	;4º PUNTO 3ER EJE
	Q240=40	;Nº 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 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
	Q225=+0 ;ARRANQUE 1ER EJE	
	Q226=+0 ;ARRANQUE 2º EJE	
	Q227=+35 ;ARRANQUE 3ER EJE	
	Q218=100 ;LONGITUD 1ER LADO	
	Q219=100 ;LONGITUD 1ER LADO	
	Q240=25 ;NUMERO CORTES	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q207=400 ;AVANCE FRESADO	
	Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSAL	
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	



## 8.7 Ciclos para el planeado

7	L X+-25 Y+0 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM C230 MM	



## 8.8 Los 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 de las tablas de cero piezas	
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 Reducir y ampliar contornos con factores de escala específicos para cada eje	
19 PLANO DE MECANIZADO Mecanizado en un sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias	

### Activación de la traslación de coordenadas

Inicio de la activación: Una traslación de coordenadas se activa a partir de su definición – por lo que no es necesario llamarla. La traslación actúa hasta que se anula o se define una nueva.

#### Anular la traslación de coordenadas:

- Definir de nuevo el ciclo con 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:** Introducir 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 siempre al último punto cero válido – este puede estar ya desplazado

### Anulación

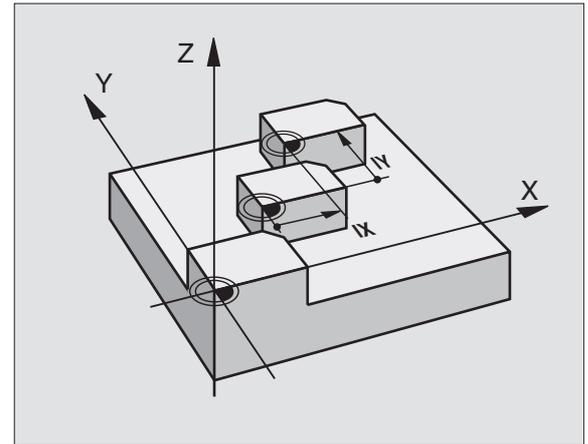
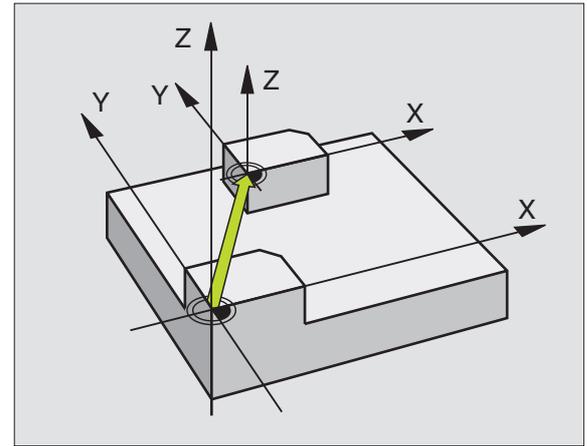
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas  $X=0$ ,  $Y=0$  y  $Z=0$  elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

### 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 PUNTO CERO
```

```
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 el modo de funcionamiento **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 cero piezas 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 cero piezas son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

### Empleo

Fijar tablas de puntos cero p.ej. en pasos

- de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

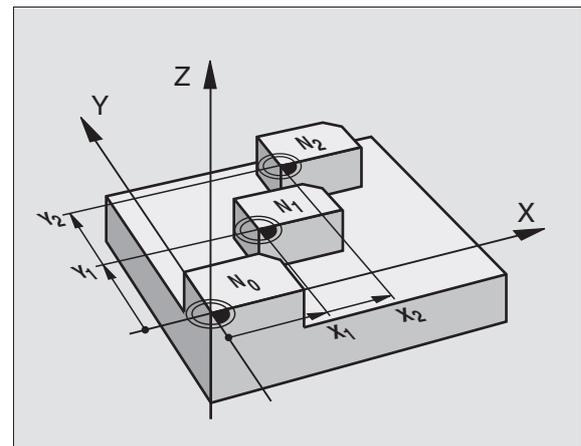
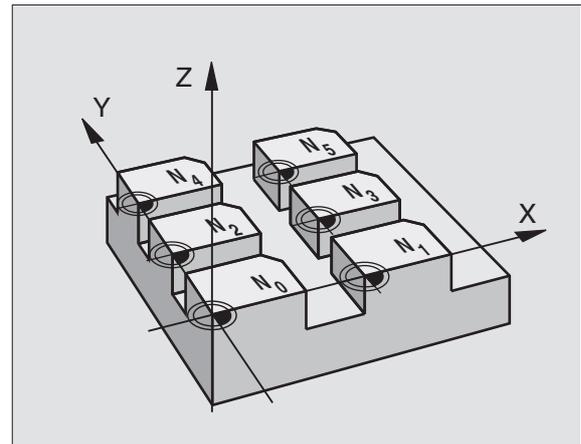
Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.



- ▶ **Desplazamiento:** Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o parámetro Q; cuando se programa un parámetro Q, se activa el nº del punto cero memorizado en el parámetro Q

### Anulación

- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas 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 PUNTO CERO

78 CYCL DEF 7.1 #5



### Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero de la que el TNC obtiene los puntos cero:



- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa: Pulsar la tecla PGM CALL



- ▶ Pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS CERO
- ▶ Introducir la tabla de puntos cero y confirmar con la tecla END.



La frase SEL TABLE se programa antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.

Una tabla de puntos cero seleccionada con SEL TABLE permanece activada hasta que se selecciona otra tabla de puntos cero con SEL TABLE o mediante PGM MGT.

### Edición de una tabla de puntos cero

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**



- ▶ Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT, véase „Gestión de ficheros: Principios básicos”, página 39
- ▶ Visualizar las tablas de puntos cero: Pulsar la softkey SELEC. TIPO y MOSTRAR .D
- ▶ Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- ▶ Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO ↑
Seleccionar el final de la tabla	FIN ↓
Pasar página hacia arriba	PAGINA ↑
Pasar página hacia abajo	PAGINA ↓
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	INSERTAR LINEA
Borrar una línea	BORRAR LINEA
Aceptar la línea introducida y saltar a la línea siguiente	EDITAR OFF/ON



**Función****Softkey**

Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla

añadir  
líneas n  
al final

### Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

En un modo de funcionamiento de ejecución del programa se puede seleccionar la tabla de puntos activada. Para ello se pulsa la softkey TABLAS DE PUNTOS CERO. Entonces se dispone de las mismas funciones de edición que en el modo de funcionamiento **Memorizar/ editar programa**

### 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.

Cuando no se quiere definir ningún punto cero para un eje activado, se pulsa la tecla NO ENT. En este caso el TNC registra un guión en la columna correspondiente.

### Salida de la tabla de puntos cero

Se visualiza 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?						
Fichero: NUL TAB.0 MM >>>						
D	X	Y	Z	B	U	
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
1	+25	+0	+0	+25	+0	
2	+0	+0	+0	+0	+0	
3	+0	+0	+0	+0	+0	
4	+27.25	+0	-10	+0	+0	
5	+250	+0	+0	+0	+0	
6	+350	+0	+0	+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	

INICIO ↑	FIN ↓	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INSERTAR LINER	BORRAR LINEA	SIGUIENTE LINER	añadir líneas n al final
-------------	----------	-------------	-------------	-------------------	-----------------	--------------------	--------------------------------



## 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.



- **Nº para pto. de ref.?**: Indicar el nº 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.

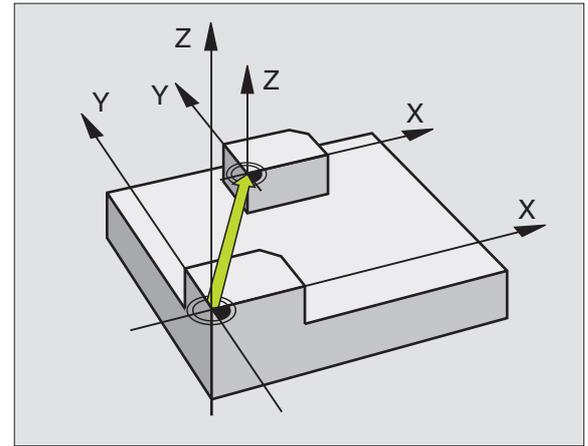


El TNC sólo puede fijar el punto de ref. en los ejes que están activados en la tabla de puntos cero. Un eje que no existe en el TNC pero que se visualiza como columna en la tabla de puntos cero, genera un aviso de error.

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 PTO. REF.
```

```
Q339=4 ;Nº DEL PTO. DE REF.
```

## 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.

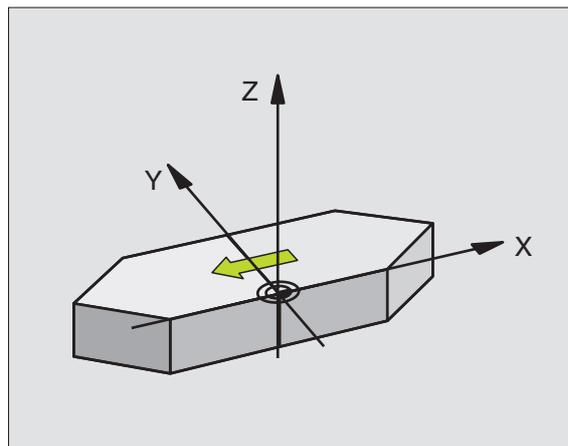
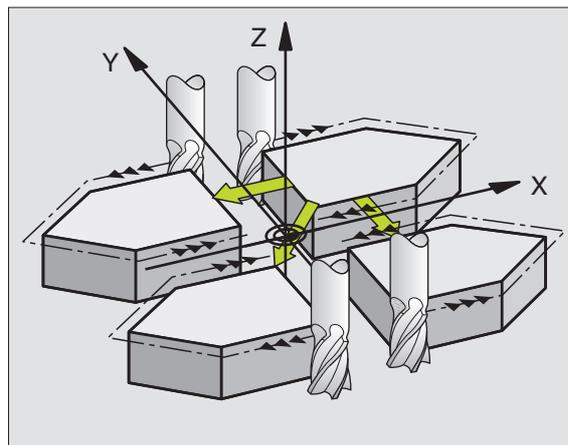
- Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la hta. Esto no es válido en los ciclos de mecanizado.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

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

- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero,
- 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 de mecanizado con números de 200. En ciclos de mecanizado anteriores, p.ej. ciclo 4 FRESADO DE CAJERA, el sentido de giro permanece igual.

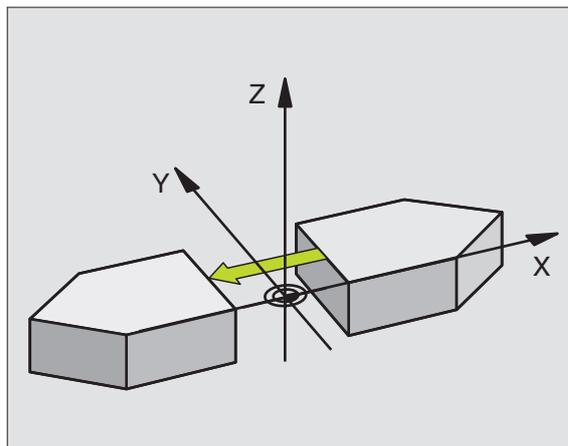




- **Eje reflejado?:** Introducir los ejes que se quieren reflejar; Se pueden reflejar todos los ejes – incl. ejes giratorios – a excepción del eje de la hta. y del correspondiente eje transversal. Se pueden programar un máximo tres ejes

### Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO indicando 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 debe tenerse en cuenta

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

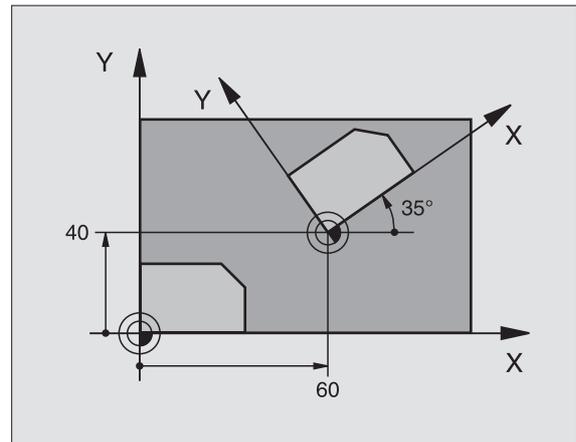
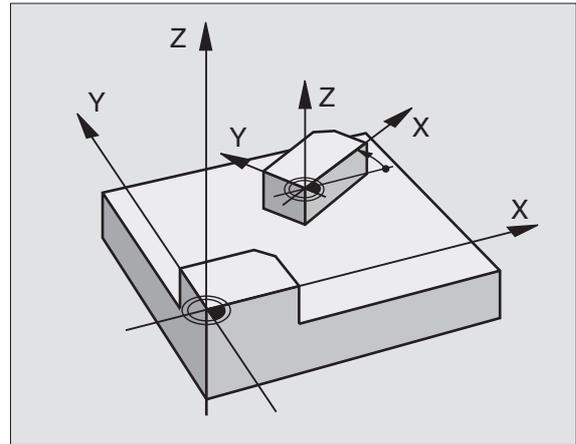
Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.



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

### Anulación

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



#### Ejemplo: Frases NC

```

12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1

```



## 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 debería desplazarse el punto cero sobre una arista o esquina del contorno.



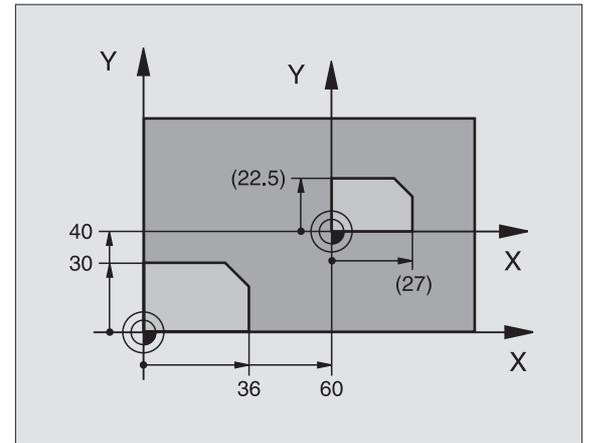
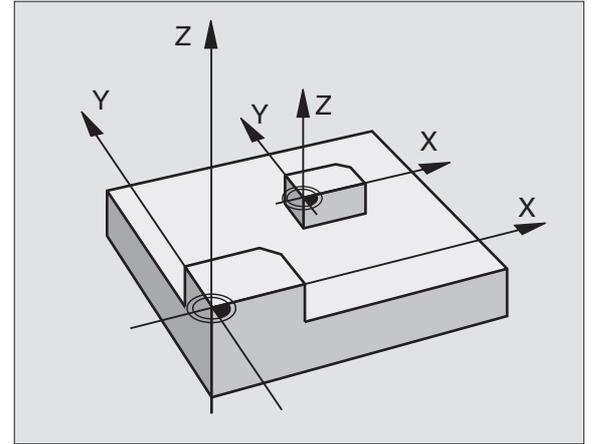
- **Factor?:** Introducir el factor SCL (en inglés: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios con SCL (tal como se describe en „Activación“)

Ampliación: SCL mayor que 1 a 99,999 999

Reducción: SCL menor que 1 a 0,000 001

### Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.



### Ejemplo: Frases NC

```

11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
    
```

## FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)



### Antes de la programación debe 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, es decir, no necesariamente desde y hacia el punto cero actual – como en el ciclo 11 FACTOR 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.



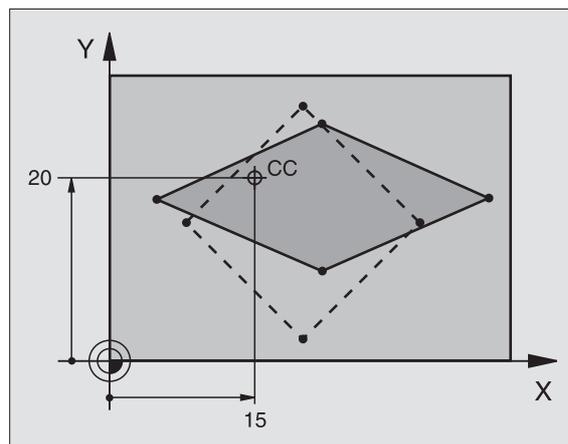
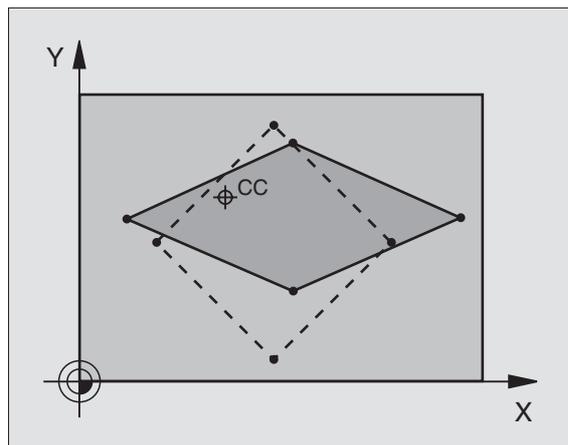
► **Eje y factor:** Eje(s) de coordenadas y factor(es) de la prolongación o reducción específicas de cada eje. Valor positivo – introducir como máximo 99,999 999 –

► **Coordenadas del centro:** Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje

Los ejes de coordenadas se seleccionan con softkeys.

### Anulación

Se programa de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.



### Ejemplo: Frases NC

```
25 CALL LBL1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 F. ESCALA ESPEC. EJE
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL1
```



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 mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

Nociones básicas véase „Inclinación del plano de mecanizado”, página 24: Rogamos lean este apartado completamente.

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
- Describiendo 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

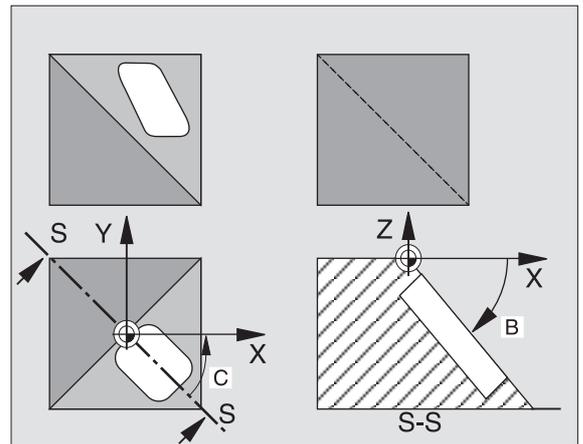
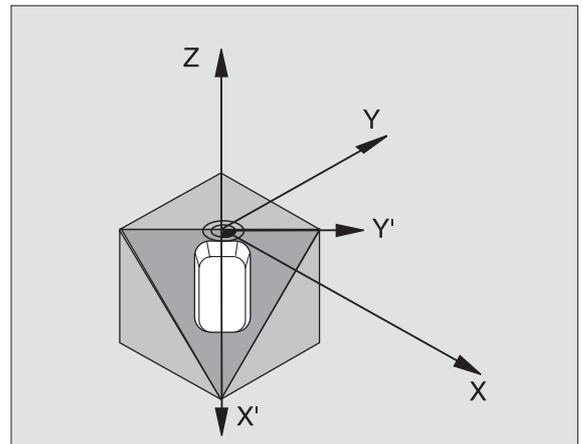
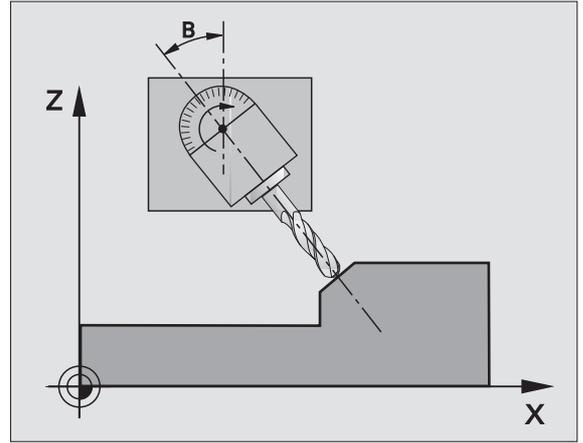


Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

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 en la ejecución del programa en el modo de funcionamiento manual en ACTIVO (véase „Inclinación del plano de mecanizado”, página 24) se sobrescribe el valor angular programado en el menú con el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO INCLINADO.



- **Eje y ángulo de giro?**: Programar el eje de giro y el 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 la posición del recorrido que hace la hta. respecto a la distancia de seguridad, no varíe en relación a la pieza

### Anulación

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO y se introduce 0° en todos los ejes giratorios. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO DE MECANIZADO INCLINADO, y se confirma la pregunta del diálogo con la tecla NO ENT. De esta forma se desactiva la función.

### Posicionar el eje giratorio



El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente el (los) eje(s) giratorio(s) o si es preciso posicionar previamente los ejes giratorios en el programa. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes giratorios 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 posicionarán los ejes basculantes.
- Sólo deberán emplearse herramientas preajustadas (longitud de la hta. en la frase TOOL DEF o 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 RO FMAX
```

```
11 L X+25 Y+10 RO 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-7.5 Y-10 R0 FMAX	Activar la corrección en el plano de mecanizado

### Visualización de posiciones en el sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional, se refieren, después de activar el 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 preciso el TNC emite un aviso 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”, página 178.

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 antes 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 después de activar el ciclo 19, se desplaza el „sistema de coordenadas inclinado“.

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

- 1º activar el desplazamiento del punto cero
- 2ª Activar la inclinación del plano de mecanizado
- 3º Activar el giro
- ...
- Mecanizado de la pieza
- ...
- 1º Anular el giro
- 2ª Anular la inclinación del plano de mecanizado
- 3º 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 y pueden seguir procesándose posteriormente (p.ej. para emitir los resultados de la medición en una impresora).

### Guía para trabajar con el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO INCLINADO

#### 1 Elaboración del programa

- ▶ Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- ▶ Llamada a la hta.
- ▶ 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
- ▶ Si es preciso 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 0° en todos los ejes angulares



- ▶ Desactivar la función PLANO INCLINADO: definir de nuevo el ciclo 19, confirmar la pregunta del diálogo con NO ENT
- ▶ Si es preciso anular el desplazamiento del punto cero
- ▶ Si es preciso posicionar los ejes giratorios a 0°

### 2 Fijar la pieza

### 3 Preparativos en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI)

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.

### 4 Preparativos en el modo de funcionamiento Manual

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en ACTIVO en el modo de funcionamiento Manual; en ejes no controlados, se programan los valores angulares de los ejes giratorios en el menú

En los ejes no controlados los valores angulares introducidos deberán coincidir con la posición real del eje(s), ya que de lo contrario el TNC calcula mal el punto de referencia.

### 5 Fijar el punto de referencia

- Manualmente rozando la pieza igual que en el sistema sin inclinar véase „Fijar el punto de referencia (sin palpador 3D)”, página 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)

### 6 Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa

### 7 Funcionamiento Manual

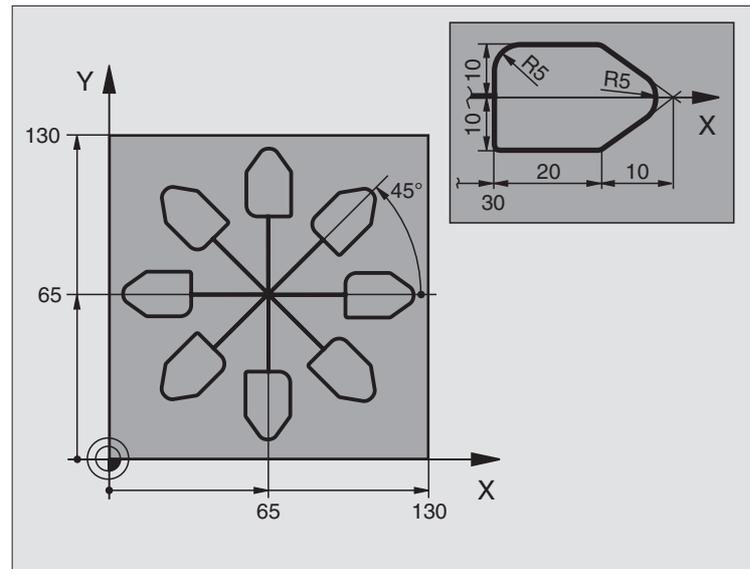
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Programar en el menú para todos los ejes 0°, véase „Activación de la inclinación manual”, página 27.



## Ejemplo: Traslación de coordenadas

### Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Mecanizado en el subprograma, véase „Subprogramas”, página 347



0	BEGIN PGM KOUMR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
7	CYCL DEF 7.1 X+65	
8	CYCL DEF 7.2 Y+65	
9	CALL LBL 1	Llamada al fresado
10	LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
11	CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
12	CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13	CALL LBL 1	Llamada al fresado
14	CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
15	CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
16	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	anular el desplazamiento del punto cero
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	



## 8.8 Los ciclos para la traslación de coordenadas

20	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
21	LBL 1	Subprograma 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Determinación del fresado
23	L Z+2 R0 F MAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM KOUMR MM	



## 8.9 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.

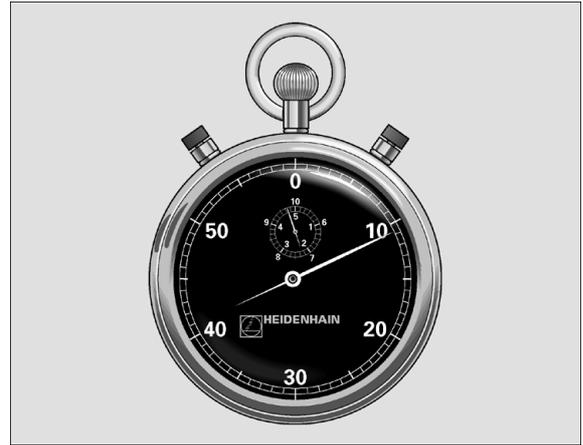
#### Activación

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No influyen en ello los estados modales (permanentes) como, por ejemplo, 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 T.ESP. 1.5
```



## LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12)

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



### Antes de la programación debe tenerse en cuenta

El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

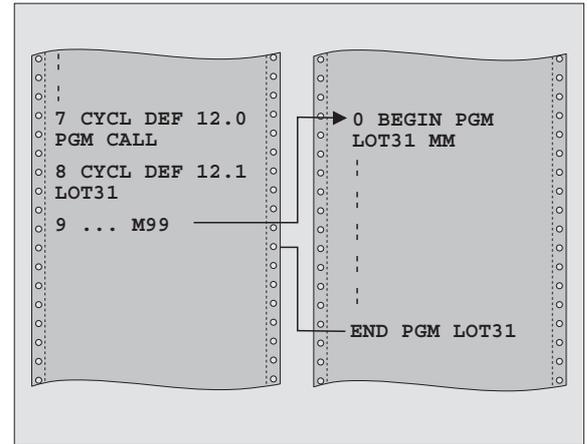
Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

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. 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 pgm:** Nombre del programa a llamar indicando si es preciso el camino de búsqueda en el que se encuentra el programa



### 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

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

Desde un programa se quiere llamar al programa 50 mediante el ciclo.

## 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. Deberá tenerse en cuenta que después de uno de los ciclos de mecanizado citados es necesario programar de nuevo el ciclo 13.

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. en

- sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

### Activación

El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

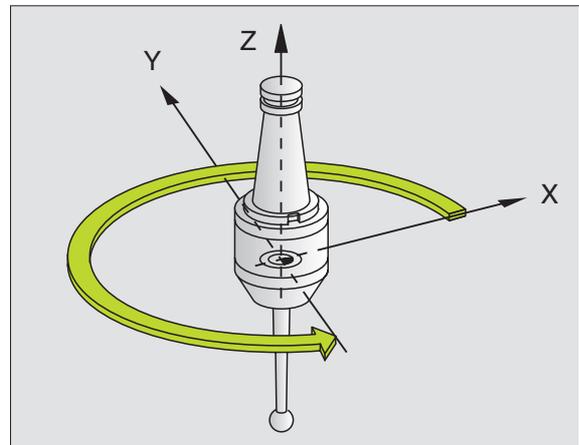
Cuando se programa M19 o M20, sin antes haber definido el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal sobre un valor angular, determinado en un parámetro de máquina (véase el manual de la máquina).



- ▶ **Ángulo de orientación:** Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

Campo de introducción: 0 a 360°

Resolución de la introducción: 0,1°



### Ejemplo: Frases NC

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACION

94 CYCL DEF 13.1 ANGULO 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 desplaza 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. El constructor de la máquina determina la posible desviación del contorno (**valor de tolerancia**). Con el ciclo 32 se puede variar el valor de tolerancia preajustado.

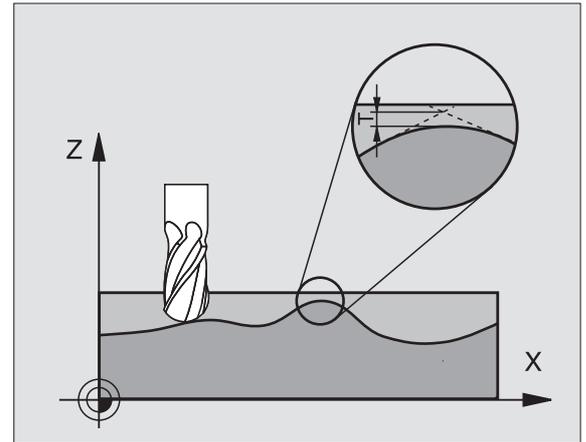
**Antes de la programación debe tenerse en cuenta**

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 éste de nuevo y se contesta la pregunta del diálogo sobre el **valor de tolerancia** con NO ENT. Si se anula, vuelve a estar activada la tolerancia predeterminada:



► **Valor de tolerancia:** Desviación posible del contorno en mm

**Ejemplo: Frases NC**

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA

96 CYCL DEF 32.1 T0.05



# 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).

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



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.

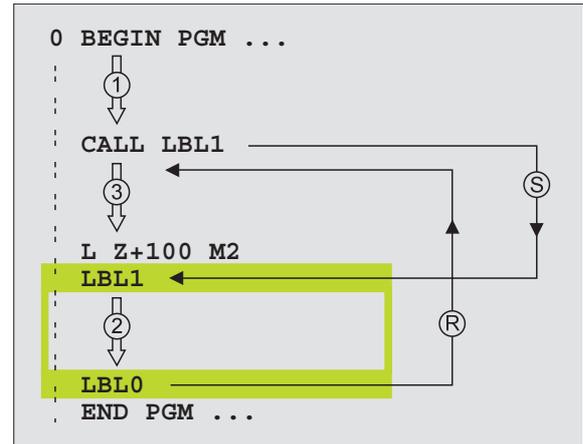
## 9.2 Subprogramas

### 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 con el programa de mecanizado en la frase siguiente 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 en el programa de mecanizado delante de la frase con M02 o M30, estos se ejecutan como mínimo una vez sin llamada



### Programación de un subprograma

LBL  
SET

- ▶ Marcar el comienzo pulsando la tecla LBL SET e introduciendo el nº de label
- ▶ Introducir el nº de subprograma
- ▶ Marcar el final pulsando la tecla LBL SET e introducir el nº de de label „0”

### Llamada a un subprograma

LBL  
CALL

- ▶ Llamada al subprograma: Pulsar la tecla LBL CALL
- ▶ **Nº de label**: Introducir el nº de label del subprograma que se quiere llamar
- ▶ **Repeticiones REP**: Finalizar el diálogo con la tecla NO ENT. Las repeticiones REP sólo se utilizan en las repeticiones parciales del 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 de la parte parcial del programa (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 programado en REP
- 3 Después el TNC continua con el programa de mecanizado

### Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC muestra a la derecha de la línea detrás de REP, un contador para las repeticiones parciales del programa que faltan
- El TNC repite las partes parciales de un programa una vez más de las veces programadas

### Programación de repeticiones parciales del programa

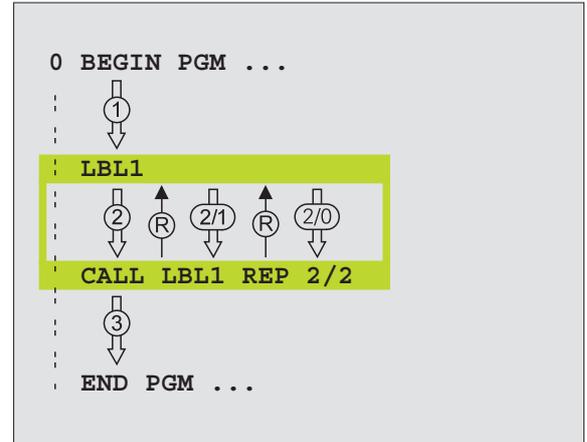


- ▶ Marcar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de label para la parte del programa que se quiere repetir
- ▶ Introducir la parte del programa

### 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 n° de repeticiones REP



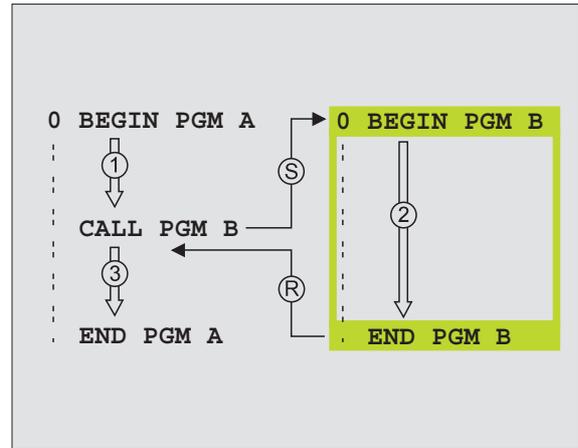
## 9.4 Cualquier programa como subprograma

### 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 ejecuta el programa de mecanizado (que llama) en la frase 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



- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa:  
Pulsar la tecla PGM CALL



- ▶ Pulsar la softkey PROGRAMMA
- ▶ Introducir el nombre del camino de búsqueda completo del programa que se desea llamar, confirmar con 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
- Máxima profundidad de imbricación para llamadas a un pgm principal: 4
- 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 RO 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 programa 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 desde la frase 18 a la frase 35. Regreso a la frase 1 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 programa principal REPS hasta la frase 27
- 2 Se repite 2 veces la parte del programa entre la frase 27 y la frase 20.
- 3 El programa principal REPS se ejecuta desde la frase 28 a la 35
- 4 Se repite 1 vez la parte del programa entre la frase 15 y la frase 35 (contiene la repetición parcial del programa entre las frases 20 y 27)
- 5 Se ejecuta el programa principal REPS desde la frase 36 hasta la frase 50 (final del programa)



## Repetición de un subprograma

### Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Principio de la repetición parcial del programa 1
11 CALL LBL 2	i ã -Ç--ãèì ÁééçÒè-ã ~
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Parte del programa entre esta frase y LBL1
...	(frase 10) se repite dos veces
19 L Z+100 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	

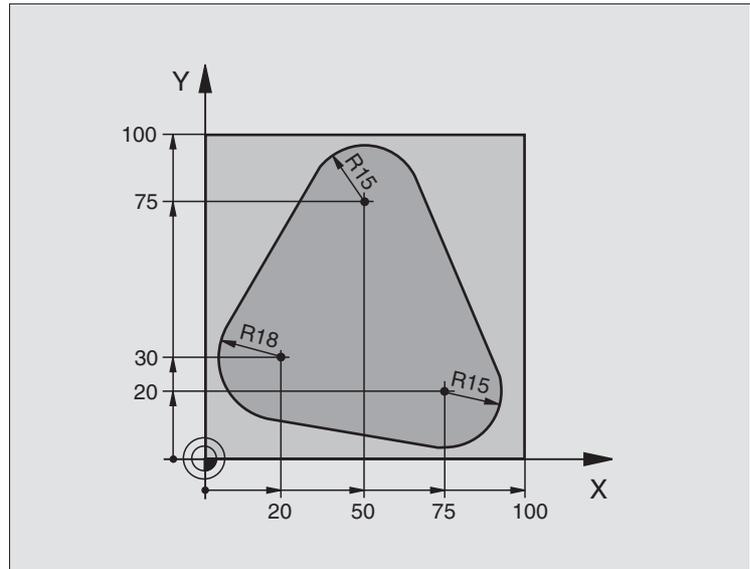
### Ejecución del programa

- 1 Se ejecuta el programa principal UPGREP hasta la frase 11
- 2 Se llama y ejecuta el subprograma 2
- 3 Se repite 2 veces la parte del programa entre las frases 10 y 12: se repite 2 veces el subprograma 2
- 4 Se ejecuta el 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 arista superior de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado del contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno



0 BEGIN PGM 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 F MAX

Retirar la herramienta

6 L X-20 Y+30 R0 F MAX

Posicionamiento previo en el plano de mecanizado

7 L Z+0 R0 F MAX M3

Posicionamiento previo sobre la arista superior de la pieza



## 9.6 Ejemplos de programación

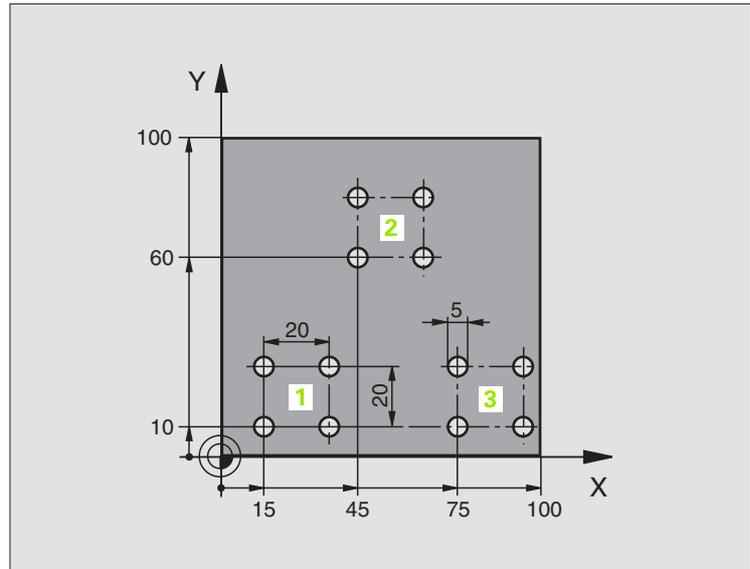
8 LBL 1	Marca para la repetición parcial del programa
9 L IZ-4 R0 F MAX	Profundización en incremental (en vacío)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 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 F MAX	Retirar
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Salto al label 1; en total cuatro veces
21 L Z+250 R0 F MAX 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 sólo una 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 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;F AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
	Q210=0 ;T. ESPERA ARRIBA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	



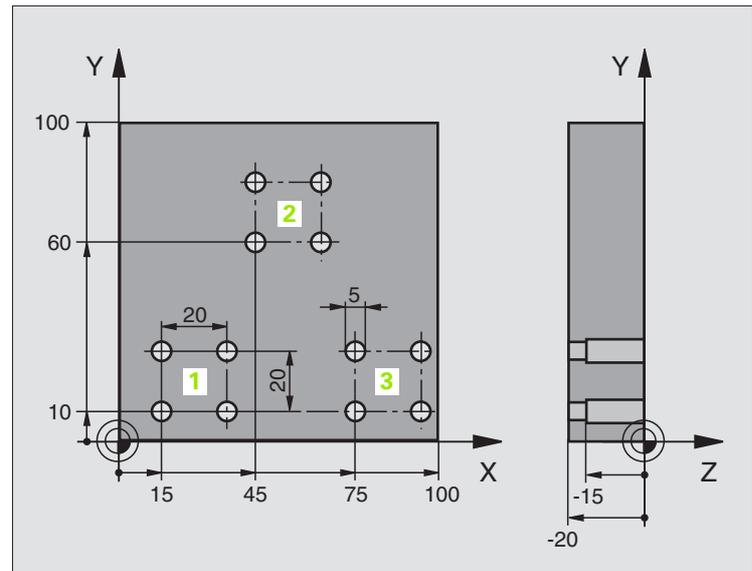
## 9.6 Ejemplos de programación

7	L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
8	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
9	L X+45 Y+60 R0 F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
10	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
11	L X+75 Y+10 R0 F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
12	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
13	L Z+250 R0 F MAX 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 F MAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
17	L IY+20 R0 F MAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
18	L IX-20 R0 F MAX 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

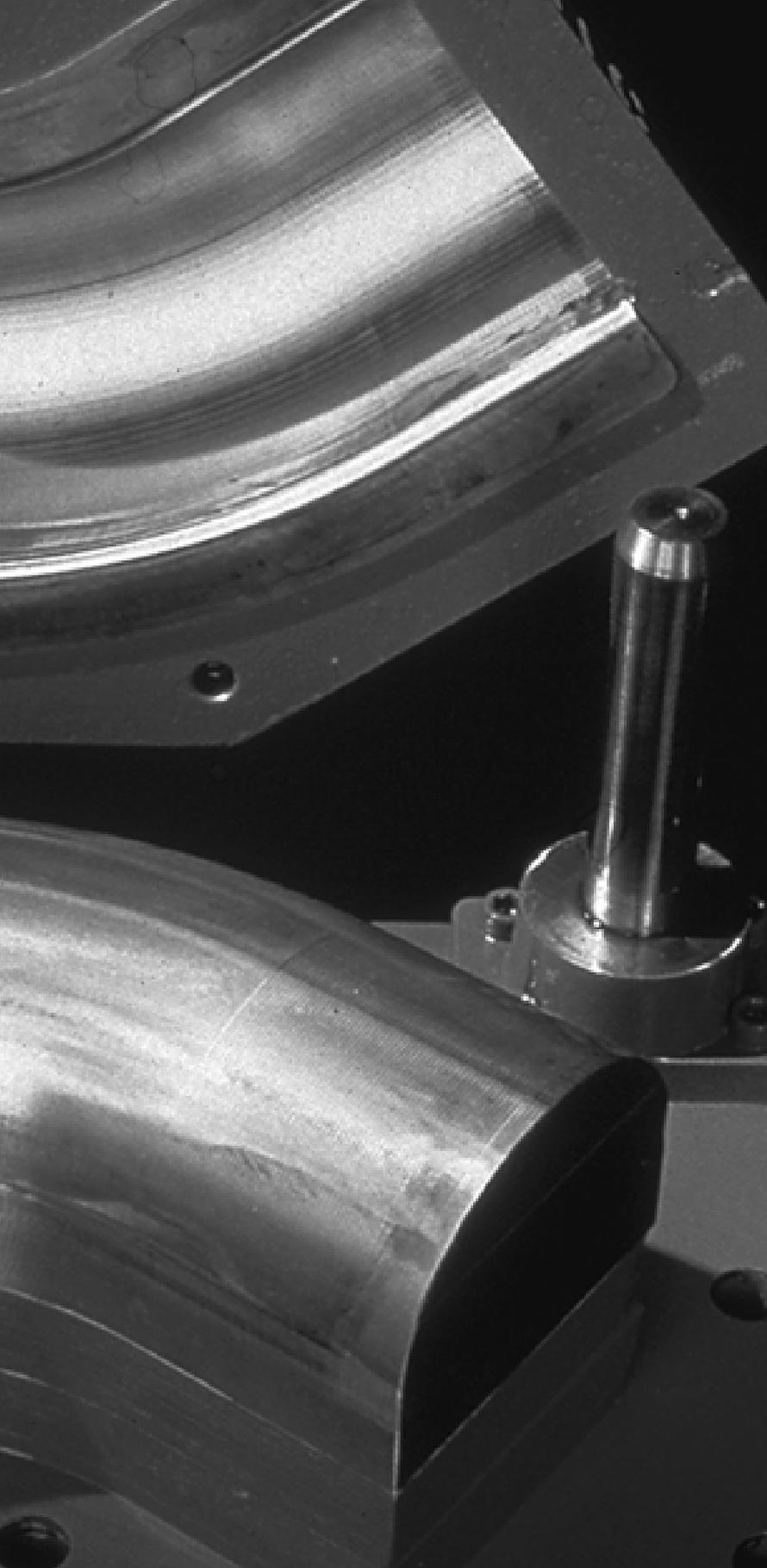
- Programación de los ciclos de mecanizado en el programa principal
- Llamada a la figura de taladros completa (subprograma 1)
- Aproximación al grupo de taladros en el subprograma 1, llamada al grupo de taladros (subprograma 2)
- Programar sólo una vez el grupo de taladros en el subprograma 2



0	BEGIN PGM UP2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. Broca de centraje
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. Taladro
5	TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Definición de la hta. Escariador
6	TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. Broca de centraje
7	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
8	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
	Q200=2; DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-3; PROF.	
	Q206=250; F APROXIMACION EN PROFUNDIDAD	
	Q202=3; PASO PROFUNDIZACION	
	Q210=0; T. ESPERA ARRIBA	
	Q203=+0; COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10; 2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q211=0.25; T. 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 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
11	TOOL CALL 2 Z S4000	Llamada a la hta. para el taladrado
12	FN 0: Q201 = -25	Nueva profundidad para Taladro
13	FN 0: Q202 = +5	Nueva aproximación para Taladro
14	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
15	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
16	TOOL CALL 3 Z S500	Llamada a la hta. Escariador
17	CYCL DEF 201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
	Q200=2; DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-15; PROF.	
	Q206=250; F APROXIMACION EN PROFUNDIDAD	
	Q211=0,5; T. ESPERA ABAJO	
	Q208=400; F RETROCESO	
	Q203=+0; COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10; 2ª DIST. SEGURIDAD	
18	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19	L Z+250 RO F MAX M2	Final del programa principal
20	LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21	L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
22	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
23	L X+45 Y+60 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
24	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
25	L X+75 Y+10 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
26	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
27	LBL 0	Final del subprograma 1
28	LBL 2	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
29	CYCL CALL	Taladro 1 con ciclo de mecanizado activado
30	L IX+20 RO F MAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
31	L IY+20 RO F MAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
32	L IX-20 RO F MAX 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 de piezas completa. 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	Campo
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

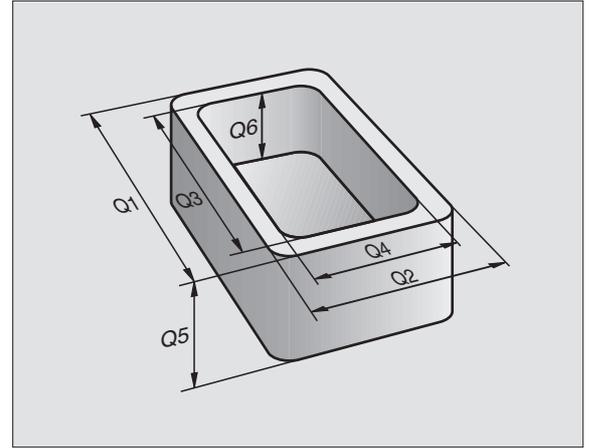
### Instrucciones de programación

No se pueden mezclar en un programa parámetros Q y valores numéricos.

A los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos 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 los mismos datos, p.ej. al parámetro Q108 el radio actual de la hta. véase „Parámetros Q predeterminados”, página 390. 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 se pulsa la tecla „Q“ (en el panel de introducción de números y selección de ejes debajo de 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	FORMEL



## 10.2 Familia de piezas – Parámetros Q en vez de valores numéricos

Con la función paramétrica FN0: ASIGNACIÓN se asignan valores numéricos a los parámetros Q. 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

Para las familias de piezas se programa, p.ej. las dimensiones características de la pieza como parámetros Q.

Para el mecanizado de los distintos tipos de piezas, 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

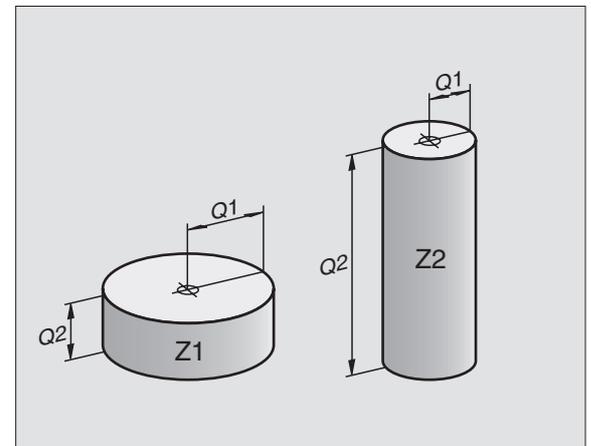
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Cilindro Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



## 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas

### Empleo

Con los parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas básicas en el programa de mecanizado:

- ▶ 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 las funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNC. BASICAS. El TNC muestra las siguientes softkeys:

### Resumen

Función	Softkey
<b>FN0: ASIGNACION</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: RESTA</b> p.ej. FN2: Q1 = +10 - +5 Determinar y asignar la diferencia de dos valores	
<b>FN3: MULTIPLICACION</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</b> p.ej. FN5: Q20 = SQRT 4 Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número <b>Prohibido:</b> ¡Sacar la raíz de un valor negativo!	

A la derecha del signo „=“ se pueden programar:

- dos números
- dos parámetros Q
- un número 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:

**Q** Selección de las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q

**FUNCIONES BASICAS** Seleccionar las funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES ESPECIALES

**FN0  
X = Y** Selección de la función paramétrica ASIGNACION: Pulsar la softkey FN0 X = Y

**Nº de parámetro para el resultado?**

5 **ENT** Introducir el número del parámetro Q: 5

**1er valor o parámetro?**

10 **ENT** Asignar a Q5 el valor numérico 10

**Q** Selección de las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q

**FUNCIONES BASICAS** Seleccionar las funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES ESPECIALES

**FN3  
X \* Y** Seleccionar la función paramétrica MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey FN3 X \* Y

**Nº de parámetro para el resultado?**

12 **ENT** Introducir el número de parámetro Q: 12

**1er valor o parámetro?**

Q5 **ENT** Introducir Q5 como primer valor

**2º valor o parámetro?**

7 **ENT** 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:**  $\text{tan } \alpha = a / b = \text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha$

Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a la cara opuesta al ángulo  $\alpha$
- b el tercer lado

El TNC calcula el ángulo mediante la tangente:

$$\alpha = \arctan(a / b) = \arctan(\text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha)$$

### Ejemplo:

$$a = 25 \text{ mm}$$

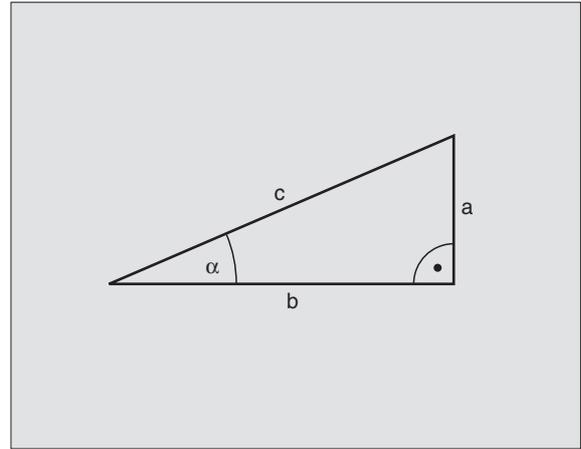
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan(a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

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 DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS</b> p.ej. <b>FN8: Q10 = +5 LEN +4</b> Determinar y asignar la hipotenusa entre dos catetos	
<b>FN13: ANGULO</b> p.ej. <b>FN13: Q20 = +25 ANG-Q1</b> Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados ( $0 < \text{ángulo} < 360^\circ$ )	



## 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 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 Condiciones 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”, página 346). 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 SALTOS. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
<b>FN9: SI ES IGUAL, SALTO</b> p.ej. <b>FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5</b> Cuando dos valores o parámetros son igual, salto al label indicado	
<b>FN10: SI ES 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>FN11: SI ES MAYOR, 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 ES MENOR, SALTO</b> p.ej. <b>FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1</b> Cuando el primer valor o parámetro es menor al 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 los parámetros Q

### Procedimiento

Se pueden comprobar y también modificar los parámetros Q durante la ejecución o el test del programa

- ▶ Interrumpir la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla de parada externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o parar el test del programa



- ▶ Llamada a las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q
- ▶ Introducir el número del parámetro Q y pulsar la tecla ENT. El TNC visualiza en la casilla del diálogo el valor actual del parámetro Q
- ▶ Si se quiere modificar el valor, se programa uno nuevo, se confirma con la tecla ENT y se finaliza la introducción con la tecla END
- ▶ Cuando no se quiere modificar el valor se cierra el diálogo con la tecla END

Funcionam. manual	Desarrollo test
	Q25 = +25.55
0	BEGIN PGM SLOLD MM
1	FN 0: Q1 = +0.5
2	FN 0: Q2 = +32
3	FN 0: Q3 = +16
4	FN 0: Q4 = +24
5	FN 0: Q5 = +10
6	FN 0: Q6 = +6
7	FN 0: Q7 = +12
8	FN 0: Q8 = +6
9	FN 0: Q10 = +0.5
10	FN 0: Q11 = +80
11	FN 0: Q12 = +45.8
12	FN 0: Q13 = +41.501
13	FN 0: Q14 = +45.5
14	FN 0: Q15 = +41.5

	ON OFF	START INDIVID. <input type="checkbox"/>	STOP EN <input type="checkbox"/>	START	RESET START
--	-----------	---	--	-------	----------------

## 10.8 Otras funciones

### Resumén

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:PRINT</b> Emitir textos o valores de parámetros Q sin formatear	FN15 IMPRIMIR
<b>FN16:PRINT</b> Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	FN16 F-PRINT
<b>FN18:SYS-DATUM READ</b> Lectura de los datos del sistema	FN18 LEER DATOS SIS
<b>FN19:PLC</b> Emitir valores al PLC	FN19 PLC=
<b>FN20:WAIT FOR</b> Sincronización del NC y el PLC	FN20 ESPERAR 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. Números de error: Véase la tabla en la parte inferior.

Números de error	Diálogo standard
0 ... 299	FN 14: Número 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	Cabezal ?
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	Programado 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 Q222 mayor a Q223
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el margen angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
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



## FN15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q



Ajuste de la conexión de datos: En el menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda en el cual el TNC deberá memorizar los textos o valores de parámetros Q. Véase „Asignación”, página 427.

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 individual comienza la transmisión de datos al final de la frase.

### Emitir diálogos y avisos de error con FN 15: 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 aplicación: Grabación 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**

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa						
	Interface RS232	Interface RS422					
	Modo func.: LSV-2	Modo func.: LSV-2					
	Veloc. transm. baud	Veloc. transm. baud					
	FE : 115200	FE : 38400					
	EXT1 : 19200	EXT1 : 9600					
	EXT2 : 9600	EXT2 : 9600					
	LSV-2: 115200	LSV-2: 115200					
	Asignación:						
	Impresión :						
	Test impr. :						
	PGM MGT:	Ampliado					
	RS232 RS422 AJUSTAR	PARAM. USUARIO	AYUDA				FIN



## FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q



Ajuste de la conexión de datos: En el menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda en el cual el TNC deberá memorizar los textos o valores de parámetros Q. Véase „Asignación”, página 427.

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 RUEDA DE PALETS”;

“FECHA: %02.2d-%02.2d-%4d”,DAY,MONTH,YEAR4;

“HORA: %2d:%02.2d:%02.2d”,HOUR,MIN,SEC;

“ANZAHL N° VALORES DE MEDICION: = 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 de diálogo 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 con idioma húngaro
L_ALL	Emitir el texto independientemente
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

Nº VALORES DE MEDICIÓN : = 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.

## 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 del dato del sistema se realiza a través de un número de grupo (nº id.), un número y si es preciso mediante una extensión.

Nombre del grupo, 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 del grupo, nº id.	Número	Índice	Significado
	5	-	Estado del cabezal activado: -1=indefinido, 0=M3 activado, 1=M4 activado, 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 al profundizar del ciclo de mecanizado activado
	5	-	1er longitud del lado del ciclo Cajera rectangular
	6	-	2º longitud del lado del ciclo Cajera rectangular
	7	-	1er longitud del lado del ciclo Ranura
	8	-	2º 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)
	8	Nº hta.	Número de la herramienta gemela



Nombre del grupo, nº id.	Número	Índice	Significado
	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 htas., 51	1	Nº posición	Número de la 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)
	2	-	Longitud de la hta. (incluidos valores delta)



Nombre del grupo, nº id.	Número	Índice	Significado
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)	
Desplazamiento activo del punto cero, 220	2	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V



Nombre del grupo, n° id.	Número	Índice	Significado
		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
	12	-	Longitud activa
	13	-	Anillo de ajuste para el radio
	14	1	Desvío del eje principal



Nombre del grupo, n° id.	Número	Indice	Significado	
		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 1er eje
	2	Factor de corrección 2º eje		
	3	Factor de corrección 3er eje		
	36	1	Proporción de fuerza 1er eje	
		2	Proporción de fuerza 2º eje	
		3	Proporción de fuerza 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	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, 500	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	
Datos de la tabla de palets activada, 510	1	-	Línea activa	
		2	Número de palet del campo PAL/PGM	



Nombre del grupo, nº id.	Número	Índice	Significado
Párametro 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.

Pasos y unidades: 0,1 µm o bien 0,0001°

Ejemplo: Transmitir el valor numérico 10 (corresponde a 1µm 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	Abreviatura	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
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: Detener 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



Esta función sólo se puede programar cuando se ha introducido el código 555343, véase „Introducción del código”, página 425.

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 FUNCIONES ESPECIALES
- ▶ Seleccionar FN25: Conmutar a la segunda carátula de softkeys, pulsar la softkey FN25 FIJAR PTO. DE REF.
- ▶ **Eje?:** Programar el eje en el cual se quiere fijar el nuevo punto de referencia, confirmar con la tecla ENT
- ▶ **Valor a convertir?:** Programar la coordenada en el sistema de coordenadas activado, en el cual se quiere fijar un punto de referencia nuevo
- ▶ **Nuevo punto de referencia?:** Introducir las coordenadas, 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 = Z/+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: Escribir una tabla de libre definición

Con la función FN 27: TABWRITE se escribe una tabla abierta anteriormente con FN 26 TABOPEN.

En una frase TABWRITE se pueden definir o describir hasta 8 nombres para columnas. Los nombres de las columnas deben indicarse entre comillas y estar separados por una coma. El valor que el TNC escribe 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 hasta 8 nombres de columnas en una frase TABWRITE, es decir, leer. Los nombres de las columnas deben indicarse entre comillas y deben estar separados por una coma. 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 de relación	Softkey
<b>Suma</b> p.ej. Q10 = Q1 + Q5	
<b>Resta</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 (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 = TAN 45	
<b>Arco-seno</b> Función de inversión del seno; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y la hipotenusa p.ej. Q10 = ASEN 0,75	
<b>Arco-coseno</b> Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p.ej. Q11 = ACOS Q40	



Función de relación	Softkey
<b>Arco-tangente</b> Función de inversión de la tangente; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y el cateto contiguo p.ej. Q12 = ATAN Q50	
<b>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>Determinar el logaritmo de un número, 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 (multiplicar por -1)</b> p.ej. Q2 = NEG Q1	
<b>Redondear las posiciones detrás de la coma</b> Crear un número integro p.ej. Q3 = INT Q42	
<b>Crear el valor absoluto de un número</b> p.ej. Q4 = ABS Q22	
<b>Redondear posiciones delante de la coma</b> Fraccionar p.ej. Q5 = FRAC Q23	

## 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**

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

**1er** cálculo  $5 * 3 = 15$

**2º** cálculo  $2 * 10 = 20$

**3er** cálculo  $15 + 20 = 35$



o

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1er cálculo 10 al cuadrado = 100

2º cálculo 3 elevado a 3 = 27

3er 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 softkey FORMULA

Nº de parámetro para el resultado?



25

Introducir el número del parámetro



Seguir conmutando la carátula de softkeys y seleccionar la función arco-tangente



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

$$37 \quad Q25 = ATAN (Q12/Q13)$$



## 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:

Función M	Valor del parámetro
Estado del cabezal no definido	Q110 = -1
M03: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0

<b>Función M</b>	<b>Valor del parámetro</b>
M04: cabezal conectado, sentido anti-horario	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, los parámetros Q115 a Q119 contiene 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.

<b>Eje de coordenadas</b>	<b>Valor del parámetro</b>
Eje X	Q115
Eje Y	Q116



Eje de coordenadas	Valor del parámetro
eje Z	Q117
IV eje depende de MP100	Q118
V eje 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 la medición con ciclos de palpación

(véase también el modo de empleo de los 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

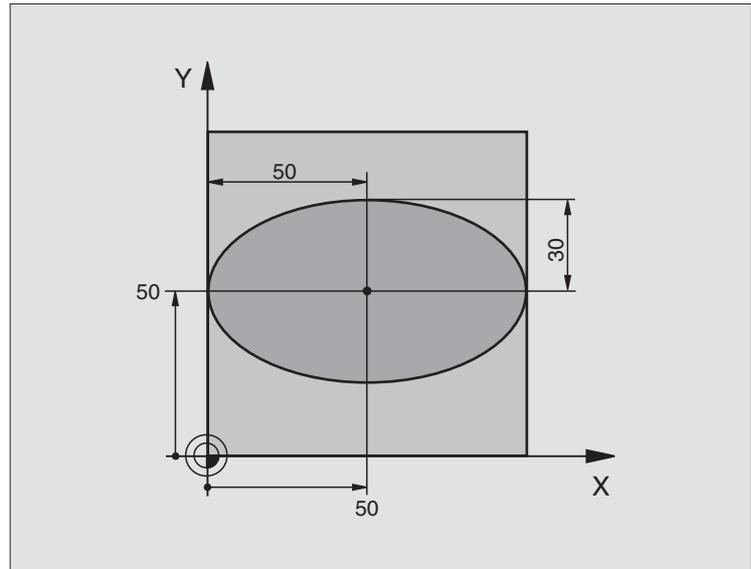
Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0,0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1,0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2,0



## Ejemplo: elipse

Desarrollo del programa

- El contorno de la elipse se compone de pequeñas rectas (se define 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:  
 Ángulo inicial > ángulo final  
 Dirección del mecanizado en sentido antihorario:  
 Ángulo inicial < ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



0	BEGIN PGM ELIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +50	Semieje X
4	FN 0: Q4 = +30	Semieje Y
5	FN 0: Q5 = +0	Ángulo inicial en el plano
6	FN 0: Q6 = +360	Ángulo final en el plano
7	FN 0: Q7 = +40	Número de pasos de cálculo
8	FN 0: Q8 = +0	Posición angular de la elipse
9	FN 0: Q9 = +5	Profundidad de fresado
10	FN 0: Q10 = +100	Avance al profundizar
11	FN 0: Q11 = +350	Avance de fresado
12	FN 0: Q12 = +2	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	T00L DEF 1 L+0 R+2,5	Definición de la herramienta
16	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	L Z+100 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa



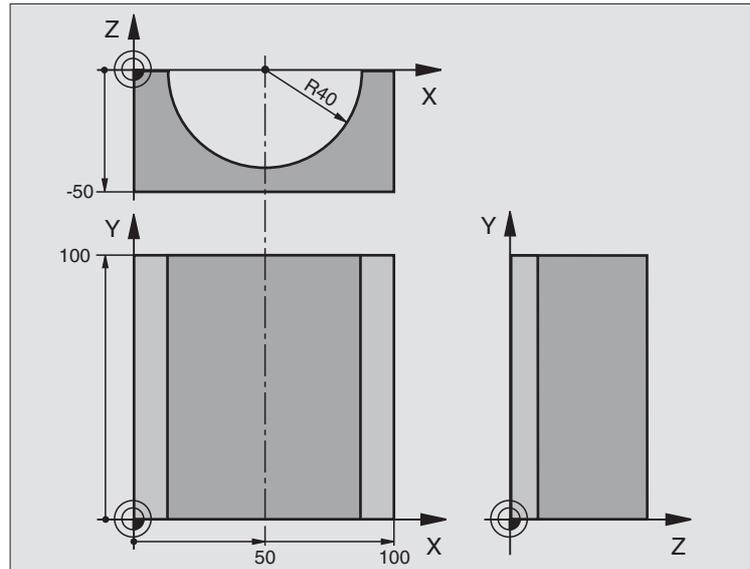
20	LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
21	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	$Q35 = (Q6 - Q5) / Q7$	Calcular el paso angular
27	$Q36 = Q5$	Copiar el ángulo inicial
28	$Q37 = 0$	Fijar el contador de cortes
29	$Q21 = Q3 * \text{COS } Q36$	Calcular la coordenada X del punto inicial
30	$Q22 = Q4 * \text{SEN } Q36$	Calcular la coordenada Y del punto inicial
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
32	L Z+Q12 R0 F MAX	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 cortes
37	$Q21 = Q3 * \text{COS } Q36$	Calcular la coordenada X actual
38	$Q22 = Q4 * \text{SEN } Q36$	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 PUNTO CERO	Cancelar el desplazamiento del punto cero
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 R0 F MAX	Llegada a la distancia de seguridad
47	LBL 0	Final del subprograma
48	END PGM ELIPSE MM	



## Ejemplo: Cilindro cóncavo con fresa esférica

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con fresa esférica, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- El contorno del cilindro se compone de pequeñas rectas (se define mediante Q13) Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en cortes 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



0	BEGIN PGM CILIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +0	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +0	Centro eje Z
4	FN 0: Q4 = +90	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Radio del cilindro
7	FN 0: Q7 = +100	Longitud del cilindro
8	FN 0: Q8 = +0	Posición angular en el plano X/Y
9	FN 0: Q10 = +5	Sobremedida del radio del cilindro
10	FN 0: Q11 = +250	Avance al profundizar
11	FN 0: Q12 = +400	Avance de fresado
12	FN 0: Q13 = +90	Número de cortes
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	T00L DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
16	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida



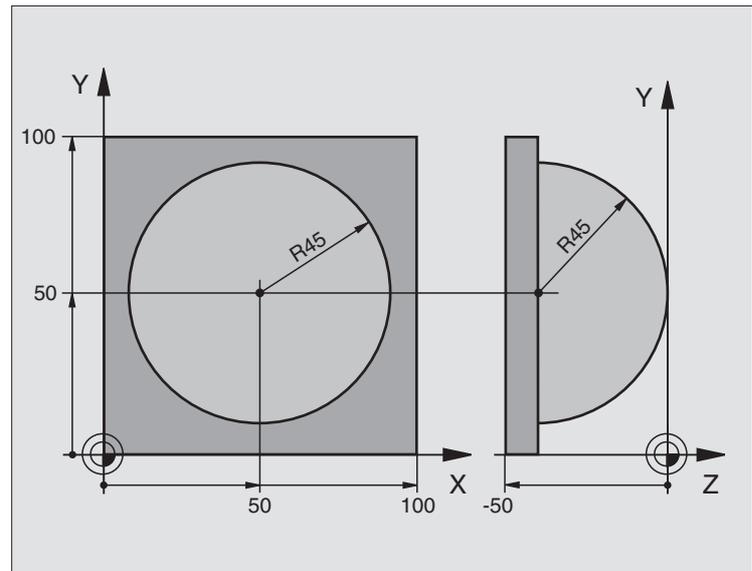
20	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
21	L Z+100 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22	LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro
24	FN 0: Q20 = +1	Fijar el contador de cortes
25	FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
27	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	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 F MAX	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 X/Z
37	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximación a la posición de partida, con profundización inclinada en la pieza
38	L Y+Q7 R0 FQ12	Corte longitudinal en la dirección Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualizar el contador de cortes
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 corte longitudinal
43	L Y+0 R0 FQ12	Corte longitudinal en la dirección Y-
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualizar el contador de cortes
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 PUNTO CERO	Cancelar 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 CILIN MM	



## Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con una fresa cilíndrica
- El contorno de la esfera se define mediante muchas rectas pequeñas (plano Z/X, se define mediante Q14). Cuanto más pequeño sea 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 ESFERA 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	T00L DEF 1 L+0 R+7,5	Definición de la herramienta
16	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta

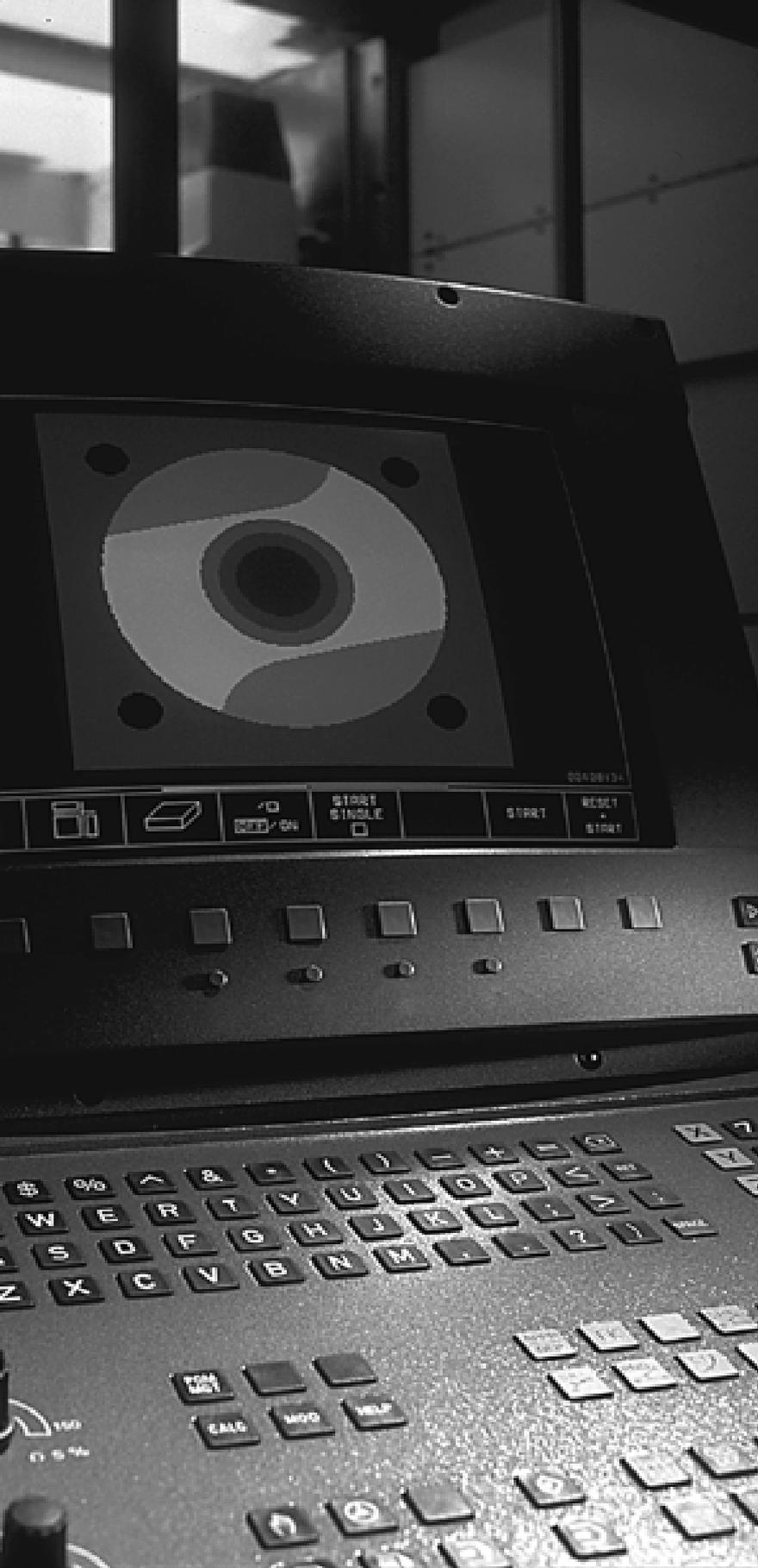
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
20	FN 0: Q18 = +5	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
21	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
22	L Z+100 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23	LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +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 PUNTO CERO	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-Q16	
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	CC X+0 Y+0	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
36	LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamiento previo en el plano
37	LBL 1	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
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 RO 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 RO F1000	Retroceso según el eje de la hta.
46	L X+Q26 RO F MAX	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 10.1 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 PUNTO CERO	Cancelar 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 ESFERA MM	







# 11

**Test del programa  
del programa**



## 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 un plano de mecanizado inclinado: En estos casos el TNC emite un aviso de error.

En una frase TOOL CALL el TNC no representa en el gráfico una sobremedida del radio DR programada.

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la proporción lado más corto : lado más largo del **BLK FORM** es menor a 1 : 64.

### Resumen: Vistas

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del programa el TNC muestra las siguientes softkeys:

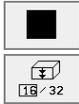
Vista	Softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	



### 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 prosigue con el gráfico y visualiza el texto **ERROR** en la ventana gráfica. Sin embargo se sigue ejecutando el mecanizado.

### Vista en planta



- ▶ Seleccionar con la softkey la vista en planta
- ▶ Seleccionar con la softkey el número de niveles de profundidad (conmutar la carátula): Conmutar entre 16 ó 32 niveles de profundidad; para la representación en profundidad de este gráfico se tiene:

„Cuando más profundo, más oscuro“

Está simulación es la más rápida.

### Representación en tres planos

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

En la representación en 3 planos están disponibles las funciones para la ampliación de una sección, véase „Ampliación de sección“, página 406.

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



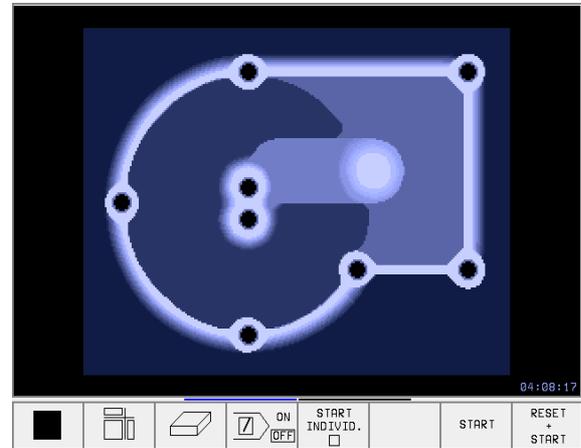
- ▶ Seleccionar la representación en 3 planos con la softkey
- ▶ Conmutar la carátula de softkeys hasta que se visualicen las siguientes softkeys:

Función	Softkeys
Desplazar el plano de la sección vertical hacia la dcha. o hacia la izq.	 
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.

La representación 3D puede girarse alrededor del eje vertical. Los contornos del bloque para iniciar la simulación 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 sección”, página 406.



► Seleccionar la representación 3D con esta softkey

### Girar la representación 3D

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

Función	Softkeys
Girar la representación verticalmente en pasos de 27°	

### Visualizar u omitir el marco del contorno de la pieza



► Visualizar el marco: Softkey MOSTRAR BLK-FORM



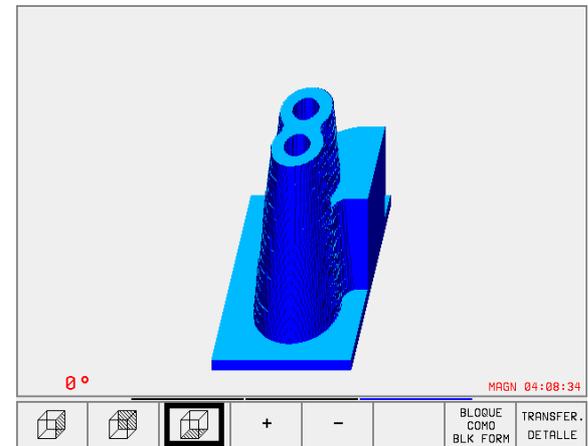
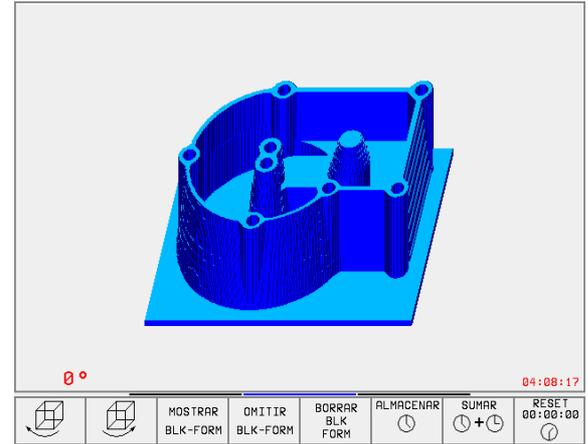
► Omitir el marco: Softkey OMITIR BLK-FORM

### Ampliación de sección

La sección se puede modificar en el funcionamiento Test del pgm, para

- la representación en 3 planos y
- Representación 3D

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



Conmutar la carátula de softkeys en el modo de funcionamiento Test del programa hasta que aparezcan las siguientes softkeys:

Función	Softkeys
Seleccionar 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 ampliar el bloque de la pieza	 
Aceptar la sección	

### Modificar la ampliación de la sección

Veáse las softkeys en la tabla

- ▶ Si es preciso se para la simulación gráfica
- ▶ Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (tabla)
- ▶ Para reducir o ampliar el bloque de la pieza mantener pulsada la softkey „-“ o „+“
- ▶ Iniciar el test o la ejecución del programa de nuevo con la softkey START (RESET + START reproduce el bloque de la pieza original)

### 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 la ampliación de una figura el TNC visualiza en la parte inferior de la derecha **MAGN.**

Cuando el TNC no puede seguir reduciendo o ampliando, emite el aviso de error correspondiente en la ventana gráfica. Para eliminar dicho aviso se vuelve a ampliar o reducir el bloque de 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	BORRAR BLK FORM
Anular la ampliación de la sección de forma que el TNC visualice la pieza mecanizada o sin mecanizar según el BLK-FORM programado	BLOQUE COMO BLK-FORM



Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM el TNC muestra – incluso después de tener una sección sin emplear ACEPTAR SECCION. – de nuevo el bloque de la pieza en el tamaño original programado.

## Calcular 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 se interrumpe el programa se para el tiempo.

### Test del programa

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

### Selección de la función del cronómetro

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

Funciones del cronómetro	Softkey
Memorizar el tiempo visualizado	ALMACENAR ⏸
Visualizar la suma de los tiempos memorizados y visualizados	SUMAR ⏸ + ⏸
Borrar el tiempo visualizado	RESET 00:00:00 ⏸



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.

Funcionam. manual Desarrollo test

```

0 BEGIN PGM 3DJOINT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z
4 L Z+20 R0 F MAX M6
5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
6 CYCL DEF 7.1 X-10
7 CALL LBL 1
8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
9 CYCL DEF 7.1 X+0
10 CALL LBL 1
11 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
12 CYCL DEF 7.1 X+110
13 CYCL DEF 7.2 Y+100
14 CYCL DEF 8.0 ESPEJO
    
```

0° 01:11:54

Mostrar BLK-FORM
Omitir BLK-FORM
Borrar BLK-FORM
Almacenar
Sumar
Reset 00:00:00



## 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	

Ejecución continua		Memorización programa
0	BEGIN PGM 3DJOINT MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL CALL 1 Z	
4	L Z+20 R0 F MAX M6	
5	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	
6	CYCL DEF 7.1 X-10	
7	CALL LBL 1	
8	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>0% S-IST 15:30</span> <span>↑% S-MOM LIMIT 1</span> </div>		
X	+49.935	Y +41.098 <input checked="" type="checkbox"/> +219.577
C	+106.473	B +308.865
		S 272.264
REAL	T	S 1195 F 0 M 5/9
		
		RESTAURAR POS. EN 
		TABLA PTOS.CERO
		TABLA HERRAM.



## 11.3 Test del programa

### Empleo

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

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

Además se pueden emplear las siguientes funciones:

- Test del programa por frases
- Interrupción del test en cualquier frase
- Saltar frases
- Funciones para la representación gráfica
- Calcular el 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 se activa la supervisión del espacio de trabajo en el Test del programa, véase „Representación del bloque en el espacio de trabajo”, página 439.



- ▶ Seleccionar el funcionamiento 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: Con la tecla GOTO seleccionar la línea „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 INDIVID. □
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 realiza el Test del programa hasta la 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 nº de frase en la cual se para el Test del programa
- ▶ **Programa:** Introducir el nombre del programa, en el cual se encuentra la frase con el nº seleccionado; el TNC visualiza el nombre del programa elegido; si la parada del programa debe realizarse en un programa llamado con PGM CALL, entonces introducir dicho nombre
- ▶ **Repeticiones:** Introducir el nº de repeticiones que deben ejecutarse, cuando N se encuentra dentro de una repetición parcial del programa
- ▶ Verificar una parte del programa: Pulsar la softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase programada

Ejecución continúa	Desarrollo test												
	<pre> 0 BEGIN PGM 3DJOINT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z 4 L Z+20 R0 F MAX M6 5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 6 CYCL DEF 7.1 X-10 7 CALL LBL 1 8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 9 CYCL DEF 7.1 X+0 10 CALL LBL 1 11 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 12 CYCL 13 CYCL 14 CYCL                     </pre>												
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     Intr. pto. prog. para interrupción                      Stop en N = 25                      Programa = STAT1.H                      Repeticiones = 1                 </div>												
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>ON</td> <td>START INDIVID.</td> <td>STOP EN</td> <td>START</td> <td>RESET</td> </tr> <tr> <td></td> <td>OFF</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td>START</td> </tr> </table>		ON	START INDIVID.	STOP EN	START	RESET		OFF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		START
	ON	START INDIVID.	STOP EN	START	RESET								
	OFF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		START								



## 11.4 Ejecución del programa

### 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 pgm frase a frase el TNC ejecuta cada frase después de pulsar el pulsador externo de arranque START.

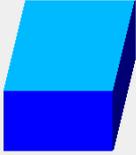
Se pueden emplear las siguientes funciones del TNC en los modos de funcionamiento de ejecución del programa:

- Interrupción de la ejecución del programa
- Ejecución del programa a partir de una frase determinada
- Saltar frases
- Editación de la tabla de herramientas TOOL.T
- Comprobación y modificación de los parámetros Q
- Superposición de posicionamientos del volante
- Funciones para la representación gráfica
- Visualización de estados adicional

Ejecución continua
Memorización programa

```

0 BEGIN PGM 3DJOINT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z
4 L Z+20 R0 F MAX MG
5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
6 CYCL DEF 7.1 X-10
7 CALL LBL 1
8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
          
```



0% S-IST 9:21

3% S-MOM LIMIT 1 0° 00:00:00

X	+49.936	Y	+41.098	<input checked="" type="checkbox"/>	+219.577
C	+106.473	B	+308.865	S	272.263

REAL T S 1195 F 0 M 5/9

PAGINA ↑
PAGINA ↓
INICIO ↑
FIN ↓
RESTAURAR POS. EN
TABLA PTOS. CERO
TABLA HERRAM.

### 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 y 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 en 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 por separado con el pulsador externo de arranque START

## Interrupción del mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Tecla de parada externa 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.

### Interrupciones programadas

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

- STOP (con o sin función auxiliar)
- Función auxiliar M0, M2 ó M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

### Interrupción mediante el pulsador externo STOP

- ▶ Accionar el pulsador externo STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de pulsar la tecla, no se completa; en la visualización de estados parpadea el símbolo „\*“
- ▶ 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 símbolo „\*“ . 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!

Cuando se interrumpe la ejecución del programa en un plano de mecanizado inclinado, se puede conmutar con la softkey 3D CONEC./DESCONC. entre el sistema de coordenadas inclinado y sin inclinar.

En este caso, el TNC evalúa correspondientemente la función de los pulsadores de manual de los ejes, del volante y la lógica de reentrada. Debe prestarse atención al retirar la herramienta para que esté activado el sistema de coordenadas correcto, y que los valores angulares de los ejes giratorios estén registrados en el menú 3D-ROT.

### Ejemplo de aplicación:

#### Retirar el cabezal después de romperse la hta.

- ▶ Interrupción del mecanizado
- ▶ Activar los pulsadores externos de manual: Pulsar la softkey DESPLAZ. MANUAL.
- ▶ Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZ. MANUAL la softkey START, para activar los pulsadores 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 estos se anulan (p.ej. al seleccionar un programa nuevo).

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después de un desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (softkey ALCANZAR POSICION).

### La ejecución del programa continua pulsando la tecla START

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

- Pulsando la tecla externa 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 aviso de error en 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 libre al programa (avance hasta 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 desde una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase cualquiera N. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase. Se puede representar gráficamente.

Cuando se ha interrumpido el programa con STOP INTERNO, el TNC ofrece automáticamente la frase N para la reentrada al programa interrumpido.



El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets que se necesitan 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 proceso desde una frase, se efectuará dicha interrupción. Para continuar con el proceso desde una frase se activa el pulsador externo de arranque START.

Después del proceso a partir de 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 CONEC./DESCON. se determina, si el TNC realiza el trabajo según un plano de mecanizado inclinado en un sistema inclinado o sin inclinar.

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 PROCESO HASTA FRASE N.

En el proceso hasta una frase x, el TNC ignora todos los ciclos de palpación y el ciclo 247. En este caso los parámetros de los ciclos no contienen ningún valor.

Ejecución continua						Memorización programa
0	BEGIN	PGM	3DJOINT	MM		
1	BLK	FORM	0.1	Z X+0 Y+0 Z-52		
2	BLK	FORM	0.2	X+100 Y+100 Z+0		
3	TOOL	CALL	1	Z		
4	L	Z+20	R0	F MAX M6		
5	CYCL	DEF	7.0	PUNTO CERO		
6	CYCL	DEF	7.1	X-10		
7	CALL	LBL	1			
8	CYCL	DEF	7.0	PUNTO CERO		
						0% S-IST 15:31
						2% S-MOM LIMIT 1
X	+4	Introd. pto. prog. para ejec. frase				+219.577
C	+10	Avance hasta: N = 25				
		Programa = 3DJOINT.H				
		Repeticiones = 1				
						272.264
REAL	T	S 1195	F 0			M 5/9
PAGINA	PAGINA	INICIO	FIN	RESTAURAR	TABLA	TABLA
↑	↓	↑	↓	POS. EN	PTOS. CERO	HERRAM.



- ▶ Seleccionar la primera frase del programa actual como comienzo del proceso hasta una frase: Introducir GOTO „0“.



- ▶ Seleccionar el avance hasta una frase: Pulsar la soft-key AVANCE HASTA FRASE N
- ▶ **Avance hasta N:** Introducir el n<sup>º</sup> de frase N en el cual debe finalizar el proceso
- ▶ **Programa:** Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase N
- ▶ **Repeticiones:** cuando la frase N está dentro de una repetición parcial de un programa, se programa el número de repeticiones que se deben tener en cuenta en el avance hasta dicha frase N.
- ▶ Iniciar el proceso desde una frase: Pulsar la tecla externa START
- ▶ Aproximación al contorno: véase „Reentrada al contorno“, página 417

## Reentrada al contorno

Con la función ALCANZAR POSICION el TNC desplaza la hta. al contorno de la pieza en las siguientes situaciones:

- Reentrada después de desplazar los ejes de la máquina durante una interrupción ejecutada sin STOP INTERNO
- 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 función ALCANZAR POSICION
- ▶ 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 cualquier secuencia: Pulsar las softkeys ALCANZAR X, ALCANZAR Z etc. y activar con el pulsador de arranque externo START
- ▶ Continuar 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.)
- ▶ **Tiempo (horas: minutos: segundos):** Hora en la cual debe iniciarse el programa
- ▶ **Fecha (día.mes.año):** Fecha en la cual debe iniciarse el programa
- ▶ Para activar el arranque: Fijar la softkey AUTOSTART en ON

Ejecución continua		Memorización programa	
0	BEGIN PGM 3507 MM		
1	BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20		
2	BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0		
3	TOOL CALL 1 Z S1000		
4	L Z+50 R0 F MAX M3		
5	L X+50 Y+50 R0 F MAX M8		
6	L Z-5 R0 F MAX		
7	CC X+0 Y+0		
8	LP PR+14 PA+45 RR F500		
		0% S-IST 9:19	
		3% S-MOM LIMIT 1	
X	+49.936	Y +41.098	Z +219.577
C	+106.473	B +308.865	S 272.263
REAL	T	S 1195	F 0 H 5/9
F MAX			
		AUTOSTART	ON [OFF]
			ON [OFF]

Automatic program start	
Time:	27.09.1999 09:18:57
Start program at:	
Time (hrs:min:sec):	22:00:00
Date (DD.MM.YYYY):	27.09.1999
Inactivo	



## 11.6 Saltar frases

### Empleo

Las frases caracterizadas con el signo „/“ en la programación, pueden saltarse en la ejecución o el test del programa:



- ▶ Para no realizar o comprobar frases del programa con signos „/“: Fijar la softkey en ON



- ▶ Ejecutar o comprobar frases del programa con signos „/“: Fijar 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 selectiva en la ejecución del programa

### Empleo

Si así se desea, el TNC puede interrumpir la ejecución o el test del programa en frases que tengan programada M01. Si se emplea 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: Fijar la softkey en OFF



- ▶ Interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M01: Fijar 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.

### Seleccionar las funciones MOD

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



- ▶ Para seleccionar las funciones MOD se pulsa 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 – dependiendo de la función seleccionada – tres posibilidades:

- Introducir directamente el valor numérico, p.ej. al determinar las limitaciones de los márgenes de desplazamiento
- Modificar el ajuste pulsando la tecla ENT, p.ej. al 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. Seleccione directamente el ajuste deseado pulsando la correspondiente tecla de la cifra (a la izq. de los 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.

### Cancelar las funciones MOD

- ▶ Para cancelar la función MOD se pulsa la softkey FIN 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
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión externa de datos
- Si es preciso Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso Visualizar los ficheros HELP



Test del programa:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión de datos
- Representación del bloque en el espacio de trabajo
- Si es preciso Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso Visualizar los ficheros de AYUDA

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 cero pieza
- Visualización de los tiempos de mecanizado
- Si es preciso Visualizar los ficheros HELP
- Si es preciso activar las funciones de Teleservice

Funcionamiento manual						Memorización programa	
<pre> Visualiz. cotas 1  REAL Visualiz. cotas 2  REST. Conmutación MM/INCH MM Introd. progr.    HEIDENHAIN Selección de eje  %11111  NC : número software  280476 03 PLC: número software  BASIS--32 SETUP:                286197 02F OPT :%00000011 DSP1:246249 14A DSP2:246230 12           </pre>							
POSICION/ INTRO PGM	FINALES CARRERA (1)	FINALES CARRERA (2)	FINALES CARRERA (3)	AYUDA	TIEMPO MAQ. ⌚	SERVICE <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	FIN



## 12.2 Número de software y número de opción

### Empleo

Los números de software del NC, PLC y de los discos SETUP se visualizan en pantalla después de seleccionar las funciones MOD. Justo debajo están los números para las opciones disponibles (OPT):

Ninguna opción OPT	00000000
Opción digitalización con palpador digital OPT	00000001
Opción digitalización con palpador analógico OPT	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 RS 232- / RS 422 - AJUSTAR. El TNC visualiza un menú en pantalla mediante el cual se pueden realizar 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“

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa						
	Interface RS232	Interface RS422					
	Modo func.: <b>LSV-2</b>	Modo func.: LSV-2					
	Veloc. transm. baud	Veloc. transm. baud					
	FE : 115200	FE : 38400					
	EXT1 : 19200	EXT1 : 9600					
	EXT2 : 9600	EXT2 : 9600					
	LSV-2: 115200	LSV-2: 115200					
	Asignación:						
	Impresión :						
	Test impr. :						
	PGM MGT: Ampliado						
	RS232 RS422 AJUSTAR	PARAM. USUARIO	AYUDA				FIN

### Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS

La velocidad en BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) se puede seleccionar entre 110 y 115.200 baudios.

Aparato externo	Modo de funcionamiento	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 incluido el pgm nº 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
- Camino de búsqueda en el disco duro del TNC en el cual están memorizados los datos de la digitalización

Dependiendo del modo de funcionamiento del TNC, se utiliza la función IMPRESION o TEST IMPR.:

Modo de funcionamiento TNC	Función de transmisión
Ejecución del programa frase a frase	PRINT
Ejecución continua del programa	PRINT
Test del programa	TEST IMPRESION

IMPRESION y TEST IMPR. se pueden ajustar de la siguiente forma:

Función	Camino
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 subdirectorio en el cual se encuentra el programa con FN15/FN16 o bien en el programa con los ciclos de digitalización	vacio

Nombres de los ficheros

Datos	Modo de funcionamiento	Nombre del fichero
Datos de la digitalización	Ejecución del programa	Determinado en el ciclo CAMPO
Valores con FN15	Ejecución del programa	%FN15RUN.A
Valores con FN15	Test del programa	%FN15SIM.A
Valores con FN16	Ejecución del programa	%FN16RUN.A
Valores con FN16	Test del programa	%FN16SIM.A



## Software para la 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.



Para obtener una versión del software para la transmisión de datos TNCremo o TNCremoNT a cambio de una licencia de protección, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN.

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 libre 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
- Memoria de trabajo de 16 MByte
- 5 MByte libres en su disco duro
- Una conexión en serie libre o a la red TCP/IP en el TNC con tarjeta Ethernet

### 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 Aplicaciones HEIDENHAIN

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

- ▶ Hacer clic 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 de datos del TNC esté en **LSV-2**
- la velocidad de transmisión de datos del TNC para el funcionamiento LSV2 y en el TNCremo coincidan

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>, <Cambio> se puede seleccionar otra disquetera u otro directorio de 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 sólo recibe la estructura de ficheros y directorios del TNC y los visualiza 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 ratón destaca en color) y se activa la función <Fichero> <Transmitir>
- ▶ 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>

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el TNC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar <Conexión>, <Servidor fichero (LSV-2)>. El TNCremo se encuentra ahora en el funcionamiento de servidor y puede recibir datos del TNC o bien emitirlos al TNC
- ▶ Seleccionar en el TNC las funciones para la gestión de ficheros mediante la tecla PGM MGT (véase „Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo” en página 59) y transmitir los ficheros deseados

## Finalizar TNCremo

Seleccionar el punto del menú <Fichero>, <Finalizar>, o pulsar la combinación de teclas ALT+X



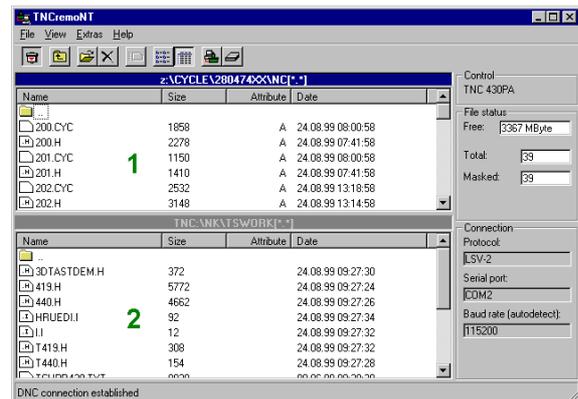
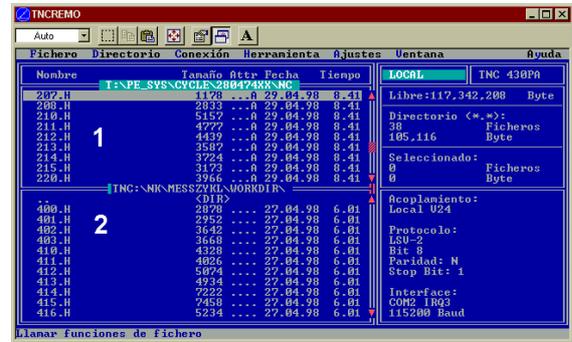
También debe tenerse en cuenta la función de ayuda del TNCremo, en la cual se explican todas las funciones.

## 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 o bien de la red
- el modo de funcionamiento de la conexión de datos del TNC esté en **LSV-2**

Una vez iniciado el TNCremoNT, se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal **1** todos los ficheros, memorizados en el directorio activado. A través de <Fichero>, <Cambiar orden> se puede seleccionar cualquier disquetera o bien otro directorio de 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>, <Establecer conexión>. El TNCremoNT sólo recibe la estructura de ficheros y directorios del TNC y los visualiza 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 TNCremoNT se encuentra ahora en el funcionamiento de servidor y puede recibir datos del TNC o bien emitirlos al TNC
- ▶ Seleccionar en el TNC las funciones para la gestión de ficheros mediante la tecla PGM MGT (véase „Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo” en página 59) y transmitir los ficheros deseados

### Finalizar TNCremoNT

Seleccionar el punto del 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

Opcionalmente se puede equipar el TNC con una tarjeta Ethernet, para conectar el control como cliente de una 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). TCP/IP y NFS están implementados sobre todo en sistemas de ordenadores UNIX, de forma que por lo general el TNC puede comunicar con el entorno UNIX sin otro software adicional.

Los PC con sistemas de funcionamiento Microsoft también trabajan en las redes con TCP/IP, pero no con NFS. Por ello, se precisa de un software adicional para poder conectar el TNC a una red de ordenadores. HEIDENHAIN recomienda para los sistemas operativos Windows 95, Windows 98 y Windows NT 4.0 el software de red **CimcoNFS for HEIDENHAIN**, que puede solicitarse por separado o junto a la tarjeta Ethernet para el TNC:

Artículo	Nº de pedido HEIDENHAIN
Exclusivamente Software CimcoNFS for HEIDENHAIN	339 737-01
Tarjeta Ethernet y software CimcoNFS for HEIDENHAIN	293 890-73

### Instalación de la tarjeta Ethernet



¡Desconectar el TNC y la máquina antes de instalar la tarjeta Ethernet!

Siga las instrucciones de montaje que se adjuntan con la tarjeta Ethernet!

### Posibles conexiones

La tarjeta Ethernet del TNC se puede conectar mediante una conexión BNC (cable coaxial 10Base2) o mediante la conexión RJ45 (X26, 10BaseT) a su red. Ambas conexiones están separadas galvánicamente de la electrónica del control.

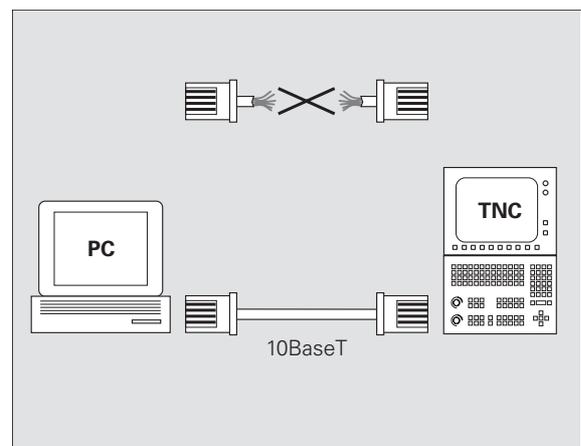
Conexión RJ45 X26 (10BaseT)

En la conexión 10 base T, para conectar el TNC a la red, se utiliza el cable Pair Twisted,



La longitud máxima del cable entre el TNC y un punto de nudos con cable no apantallado es como máximo 100 m, y con cable apantallado como máximo 400 m.

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. Introducir el código NET123, el TNC muestra la pantalla principal para configurar la red

### Ajustes de red generales

- ▶ Pulsar la softkey DEFINE NET para introducir los ajustes generales de la red para lo cual se indica la siguiente información:

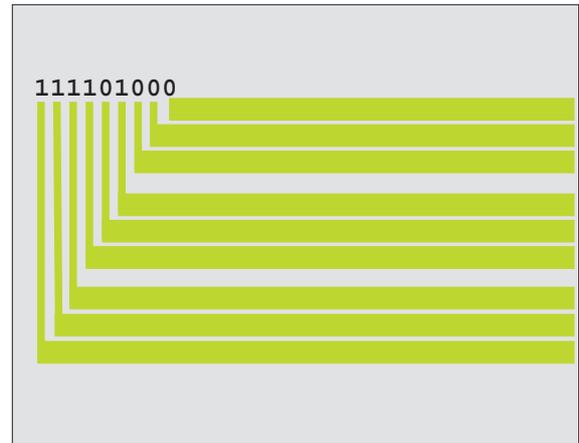
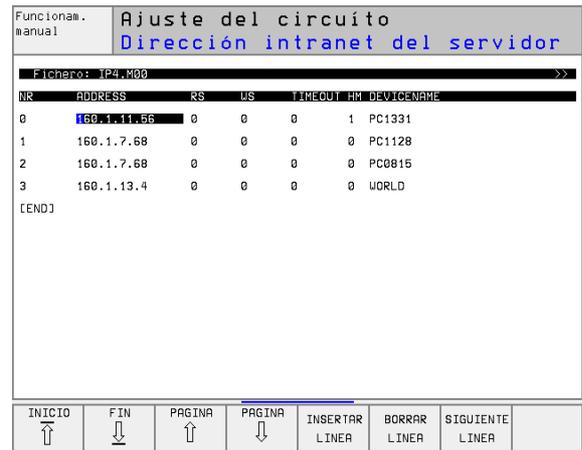
Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección que adjudica el servidor de la red al TNC. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, p.ej. 160.1.180.20
MASK	La SUBNET MASK ahorra direcciones dentro de su red. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 255.255.0.0
ROUTER	Dirección de Internet de la ruta por defecto. Introducir sólo cuando su red se compone de varias subredes. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 160.2.0.2
PROT	Definición del protocolo de transmisión  RFC: Protocolo de transmisión según RFC 894 IEEE: Protocolo de transmisión según IEE 802.2/802.3
HW	Definir la conexión empleada 10BASET: Cuando se emplea 10 base T
HOST	Nombre con el que se registra el TNC en la red



### Ajustes de red específicos de cada aparato

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para programar los ajuste de red específicos de cada aparato. 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
ADDRESS	Dirección de su servidor. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 160.1.13.4
RS	Tamaño del paquete para la recepción de datos en byte. Campo de introducción: 512 a 4096. Introducción 0: El TNC utiliza el tamaño de paquete óptimo que le comunica el servidor
WS	Tamaño del paquete para el envío de datos en byte. Campo de introducción: 512 a 4096. Introducción 0: El TNC utiliza el tamaño de paquete óptimo que le comunica el servidor
TIMEOUT	Tiempo en MS, después del cual el TNC repite un Remote Procedure Call no contestado por el servidor. Campo de introducción: 0 a 100 000. Introducción standard: 700, corresponde a un TIMEOUT de 700 milisegundos. Sólo se emplean valores mayores, cuando el TNC debe comunicar a través de varias rutas con el servidor. Preguntar el valor al servidor de la red
HM	Definir si el TNC debe repetir el Remote Procedure Call hasta que conteste el servidor NFS. 0: Repetir siempre el Remote Procedure Call 1: No repetir el Remote Procedure Call
DEVICE-NAME	Nombre que visualiza el TNC en la gestión de ficheros cuando está conectado con el aparato
PATH	Directorio del servidor NFS, que se quiere conectar con el TNC. Al indicar el camino de búsqueda tenganse en cuenta la escritura en mayúsculas/minúsculas
UID	Definición con cuya identificación de usuario (User-Identifikation) se accede a ficheros en la red. Preguntar el valor al servidor de la red
GID	Definición de cual es la identificación de grupos con la que se accede a ficheros dentro de la red. Preguntar el valor al servidor de la red
DCM	Aquí se adjudican los derechos de acceso a directorios del servidor NFS (véase la figura en el centro a la dcha.). Introducir el valor codificado en binario. Ejemplo: 111101000 0: Acceso no permitido 1: Acceso permitido



Ajuste	Significado
DCM	Aquí se adjudican los derechos de acceso a ficheros del servidor NFS (véase fig. arriba dcha.). Introducir el valor codificado en binario. Ejemplo: 111101000 0: Acceso no permitido 1: Acceso permitido
AM	Definir, si al conectar el TNC debe conectarse automáticamente a la red. 0: No comunicar automáticamente 1: Comunicar automáticamente

### Definir la impresora de red

- Pulsar la softkey DEFINE PRINT, cuando se quieren imprimir ficheros directamente del TNC a la impresora de red:

Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección de su servidor. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Nombre de la impresora que visualiza el TNC cuando se pulsa la softkey IMPRIMIR, véase „Gestión de ficheros ampliada”, página 49
PRINTER NAME	Nombre de la impresora conectada a la red, preguntar el valor al servidor de la red

### Comprobar la conexión

- Pulsar la softkey PING
- Introducir la dirección de Internet del aparato, con el cual se quiere comprobar la conexión y confirmar con ENT. El TNC emite paquetes de datos hasta que se sale de este modo de comprobación con la tecla END

En la línea TRY , el TNC muestra el número del paquete de datos enviado al receptor definido anteriormente. Detrás del número del paquete de datos enviado el TNC indica el estado:

Visualización de estados	Significado
HOST RESPOND	Recibir de nuevo el paquete de datos, conexión correcta
TIMEOUT	No recibir de nuevo el paquete de datos, comprobar conexión
CAN NOT ROUTE	No se ha podido enviar el paquete de datos, comprobar la dirección de Internet del servidor y la ruta en el TNC



### Visualizar el protocolo de errores

- Si se quiere ver el protocolo de errores se pulsa la softkey SHOW ERROR. El TNC gestiona aquí todos los errores, ocurridos desde la última conexión del TNC en el funcionamiento de la red

Los avisos de error listados se dividen en dos categorías:

Los avisos caracterizados con (W). En estos avisos el TNC ha podido reproducir la conexión de red, pero para ello ha tenido que corregir ciertos ajustes.

Los avisos de error se caracterizan con (E). Si aparecen estos avisos de error, quiere decir que el TNC no ha podido establecer comunicación con la red.

Aviso de error	Causa
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	En DEFINE NET, HW se ha introducido una denominación errónea
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	En DEFINE NET, PROT se ha introducido una denominación errónea
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	El TNC no ha podido encontrar ninguna tarjeta Ethernet
IP4: (E) INTERNETADDRESS NOT VALID	Para el TNC se ha empleado una dirección de Internet no válida
IP4: (E) SUBNETMASK NOT VALID	La SUBNET MASK no se ajusta a la dirección de Internet del TNC
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOT VALID	Se ha indicado una dirección de Internet errónea para el TNC, o la SUBNET MASK se ha introducido equivocadamente o todos los bits de HostID están fijados a 0 (1).
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOT VALID	Todos los bits de SUBNET ID son 0 ó 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADDRESS NOT VALID	Para la ruta se ha empleado una dirección de Internet errónea
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	La ruta por defecto no tiene la misma ID de Net o Subnet que el TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Se ha definido el TNC como Router
MOUNT: <nombre del aparato> (E) DEVICENAME NOT VALID	El nombre del aparato es demasiado largo o contiene signos no admisibles
MOUNT: <nombre del aparato> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED	Ya se ha definido un aparato con el mismo nombre
MOUNT: <nombre del aparato> (E) DEVICETABLE OVERFLOW	Se ha intentado comunicar más de 7 unidades de red al TNC
NFS2: <nombre del aparato> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado pequeño en RS. El TNC fija RS a 512 Byte



Aviso de error	Causa
NFS2: <nombre del aparato> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado grande en RS. El TNC fija RS a 4.096 Byte
NFS2: <nombre del aparato> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado grande en WS. El TNC fija WS a 512 Byte
NFS2: <nombre del aparato> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado grande en WS. El TNC fija WS a 4 096 Byte
NFS2: <nombre del aparato> (E) MOUNTPATH TO LONG	En DEFINE MOUNT, se ha introducido para PATH un nombre demasiado largo
NFS2: <nombre del aparato> (E) NOT ENOUGH MEMORY	Momentaneamente hay muy poca memoria disponible para establecer conexión a red
NFS2: <nombre del aparato> (E) HOSTNAME TO LONG	En DEFINE NET, se ha introducido para HOST un nombre demasiado largo
NFS2: <nombre del aparato> (E) CAN NOT OPEN PORT	Para establecer comunicación con la red, el TNC no puede abrir el puerto que se precisa
NFS2: <nombre del aparato> (E) ERROR FROM PORTMAPPER	El TNC ha recibido datos del Portmapper que no son plausibles
NFS2: <nombre del aparato> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER	El TNC ha recibido datos del Mountserver que no son plausibles
NFS2: <nombre del aparato> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY	El servidor Mount no puede acceder a la conexión con el directorio definido en DEFINE MOUNT, PATH
NFS2: <nombre del aparato> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED	En DEFINE MOUNT, se ha introducido 0 en UID o GID. El valor de introducción 0 está reservado para el administrador del sistema



## 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



Rogamos tengan en cuenta: véase „Gestión de ficheros standard”, página 41, y véase „Gestión de ficheros ampliada”, página 49.

### 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 misma puede definir hasta 16 parámetros de máquina como parámetros de usuario.



Esta función no está disponible en todos los TNC's. Rogamos consulten el manual de su máquina.



## 12.8 Representación del bloque en el espacio de trabajo

### Empleo

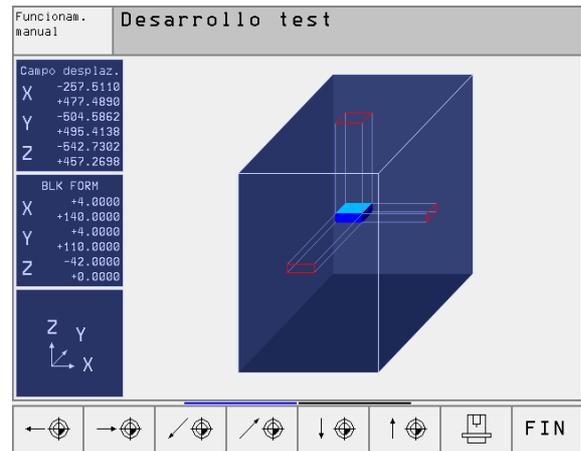
En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición del bloque de la pieza en el espacio de trabajo de la máquina y activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionamiento Test del programa: pulsar la softkey BLOQUE EN ESPACIO TRABAJO.

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 softkey).

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 se hace visible pulsando las softkeys „Visualizar punto cero pieza“ (2ª carátula de softkey).

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 con desplazamientos M91 o M92, se desplaza „gráficamente“ el bloque, 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 de trabajo determinada por el constructor de la máquina p.ej. para el cambio de hta.)	
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.

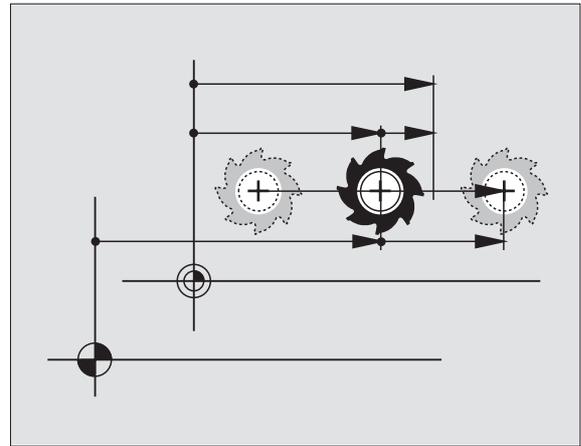
- Posición de salida
- Posición de destino de la herramienta
- Cero pieza
- Punto cero de la máquina

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 posición 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).

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

Cuando se tiene activada la visualización en pulgadas el TNC muestra también el avance en pulg./min. En los programas en pulgadas el avance se introduce multiplicado por 10.



## 12.11 Seleccionar el lenguaje 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 del eje %11111 Aceptar los ejes X, Y, Z, IV, V Aceptar el eje

Selección del eje %01111 Aceptar los ejes Aceptar el eje

Selección del eje %00111 Aceptar los ejes X, Y, Z

Selección del eje %00011 Aceptar los ejes X, Y

Selección del eje %00001 Aceptar el eje X



## 12.13 Introducción de los márgenes de desplazamiento, 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 FINALES DE CARRERA (LIMITACIONES): 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 finales de carrera, se programa como FINAL DE CARRERA el recorrido máximo del TNC (+/- 99999 mm).

### 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 la tecla MOD

FINALES CARRERA (1)

- ▶ Introducir el límite del margen de desplazamiento: Pulsar la softkey LIMITACIONES. Introducir los valores anotados para los ejes como limitaciones

- ▶ Salida de la función MOD: Pulsar la softkey FIN

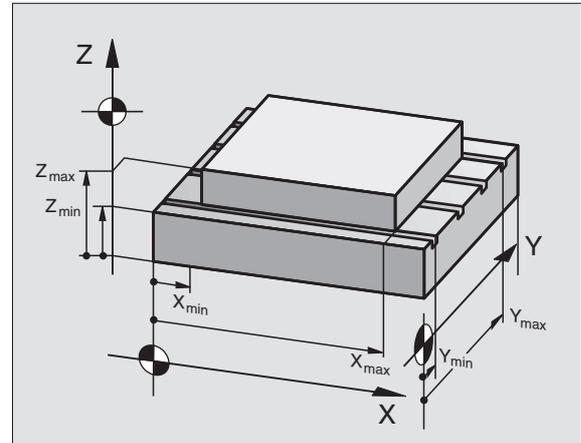


La corrección de radios de la hta. no se tiene en cuenta en la limitación del margen de desplazamiento.

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.



Funcionamiento manual					Memorización programa	
Campo desplaz. I:						
Limitaciones:						
X-	-500		X+	+300		
Y-	-500		Y+	+25		
Z-	-1000		Z+	+650		
C-	-30000		C+	+30000		
Puntos cero:						
X	+45.7729	Y	+20.1073	Z	+174.3582	
C	+90.2116	B	+171.0519	5	+0.0005	
6	+0.0005	7	+0.0001	8	+0	
POSICION/ INTRO PGM	FINALES CARRERA (1)	FINALES CARRERA (2)	FINALES CARRERA (3)	AYUDA	TIEMPO MAQ. ⌚	SERVICE OFF/ON
FIN						



## 12.14 Visualizar los ficheros HELP

### Empleo

Los ficheros HELP, 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

Memorizar/editar programa						Memorización programa		
Fichero: SERVIC1.HELP						Linea: 17	Columna: 1	INSERT
#101	Z	to	TC	position	put	out		
#102	Z	to	TC	position	put	in		
#103	Y	to	TC	position	put	out		
#104	Y	to	TC	position	put	in		
#105	S	to	TC	position				
#106	Tool unclamping							
#107	Tool clamping							
						0% S-IST	9:59	
						z% S-MOM	LIMIT 1	
X	+49.936	Y	+41.098	<input checked="" type="checkbox"/>	+219.577			
C	+106.473	B	+308.865					
						S	272.263	
REAL		T	S 1195	F 0		M 5/9		
INSERTAR	SIGUIENTE PALABRA >>	ULTIMA PALABRA <<	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INICIO ↑	FIN ↓	BUSQUEDA	
SOBRESCR.								



## 12.15 Visualización de los tiempos de mecanizado

### 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 del programa	Tiempo de funcionamiento en ejecución desde la puesta en marcha

Funcionamiento manual		Memorización programa
Control ON	=	1369:38:53
Máquina ON	=	940:04:23
Ejecuc. de progr.	=	33:15:45
PLC-DIALOG 16		5:50:32
Número de código		
		FIN



## 12.16 Teleservice

### Empleo



Las funciones para el Teleservice las activa y determina el constructor de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Para poder determinar dos puestos de servicio diferentes, en el Teleservice, el TNC dispone de dos softkeys.

El TNC dispone de la posibilidad de realizar Teleservice. Para ello su TNC debe estar equipado con una tarjeta Ethernet, con la cual se consigue una velocidad de transmisión de datos más elevada que a través de la conexión de datos RS-232-C.

Con el software TeleService de HEIDENHAIN, el fabricante de la máquina puede, mediante un modem ISDN realizar una conexión al TNC para resultados de diagnóstico. Se dispone de las siguientes funciones:

- Transmisión de la pantalla Online
- Cuestiones sobre el estado de la máquina
- Transmisión de ficheros
- Mando a distancia del TNC

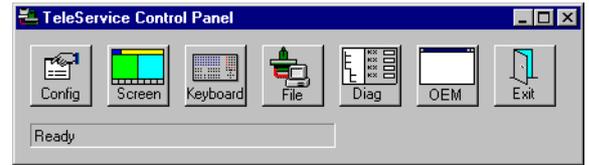
También sería posible una conexión mediante Internet. Las primeras pruebas indican que la velocidad de transmisión, hoy por hoy, no es suficiente debido a la elevada carga en la red.

### Llamada/finalización Teleservice

- ▶ Seleccionar cualquier modo de funcionamiento
- ▶ Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- ▶ Realizar una conexión con el puesto de servicio: ajustar la softkey SERVICE o bien SUPPORT en CONECTADO. Cuando transcurre un tiempo determinado por el fabricante de la máquina (standard: 15 min) sin que se realiza ninguna transmisión de datos, el TNC desconecta automáticamente
- ▶ Para cancelar la conexión con el puesto de servicio: fijar la softkey SERVICE o bien SUPPORT en DESCONECTADO. El TNC finaliza la conexión después de aprox. un minuto



## 12.17 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



- ▶ Permiso para establecer comunicación con el TNC: fijar la softkey ACCESO EXTERNO en CONECTADO. 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.
- ▶ Bloquear la conexión con el TNC: fijar la softkey ACCESO EXTERNO en DESCONECTADO. El TNC bloquea el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2







# 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**  
Programación directa de valores numéricos
- **Números duales/binarios**  
Introducir valores porcentuales „%“ delante de los valores numéricos
- **Números hexadecimales**  
Programar el signo del dolar „\$“ 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 un parámetro de este tipo, se produce por la suma de valores individuales caracterizados con un +.

### Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de PARÁMETROS DE USUARIO específicos de la máquina.

## Transmisión de datos externa

**Ajustar las conexiones de datos del TNC, EXT1 (5020.0) y EXT2 (5020.1) al aparato externo**

### MP5020.x

7 bits de datos (código ASCII, 8.bit = paridad): **+0**

8 bits de datos (código ASCII, 9.bit = paridad): **+1**

Cualquier Block-Check-Charakter (BCC) :**+0**

Block-Check-Charakter (BCC) no permitido: **+2**

Activada la parada de transmisión con RTS: **+4**

Parada de la transmisión con RTS inactiva: **+0**

Activada la parada de la transmisión con DC3: **+8**

Parada de la transmisión con DC3 inactiva: **+0**

Paridad de signos par: **+0**

Paridad de signos impar: **+16**

Paridad de signos no deseada: **+0**

Paridad de signos deseada: **+32**

11/2 bits de stop: **+0**

2 bits de stop: **+64**

1 bit de stop: **+128**

1 bit de stop: **+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**:  $1+0+8+0+32+64 = 105$

**Tipo de conexión para EXT1 (5030.0) y Determinar EXT2 (5030.1)**

### MP5030.x

Transmisión standard: **0**

Conexión para la transmisión por bloques: **1**

## Palpadores 3D y digitalización

**Seleccionar el palpador (sólo con la opción Digitalización con palpador analógico)**

### MP6200

Aplicar el palpador digital: **0**

Aplicar el palpador analógico: **1**

**Seleccionar el tipo de transmisión**

### MP6010

Palpador con transmisión por cable: **0**

Palpador con transmisión por infrarrojos: **1**

**Avance de palpación para el 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 al punto de palpación en la medición automática**

### MP6140

**0,001 a 99 999,9999** [mm]



Palpadores 3D y digitalización	
Marcha rápida para la palpación con palpador digital	<b>MP6150</b> 1 a 300 000 [mm/min]
Medir la desviación del palpador en la calibración del palpador digital	<b>MP6160</b> Sin giro de 180° del palpador 3D en la calibración: <b>0</b> Función M para girar 180° el palpador en la calibración: <b>1 a 999</b>
Función M para orientar el palpador de infrarrojos delante de cualquier proceso de medición	<b>MP6161</b> Función inactiva: <b>0</b> Orientación directamente a través del NC: <b>-1</b> Función M para la orientación del palpador: <b>1 a 999</b>
Angulo de orientación para el palpador por infrarrojos	<b>MP6162</b> 0 a 359,9999 [°]
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> 0 a 3,0000 [°]
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>
Medición múltiple para la función de palpación programable	<b>MP6170</b> 1 a 3
Margen de seguridad para la medición múltiple	<b>MP6171</b> 0,001 a 0,999 [mm]
Ciclo de calibración automático: Centro del anillo de calibración en el eje X referido al punto cero de la máquina	<b>MP6180.0 (margen de desplazamiento 1) a MP6180.2 (margen de desplazamiento 3)</b> 0 a 99 999,9999 [mm]
Ciclo de calibración automático: Centro del anillo de calibración en el eje Y referido al punto cero de la máquina para	<b>MP6181.x (margen de desplazamiento 1) a MP6181.2 (margen de desplazamiento 3)</b> 0 a 99 999,9999 [mm]
Ciclo de calibración automático: Arista superior del anillo de calibración en el eje Z referido al punto cero de la máquina para	<b>MP6182.x (margen de desplazamiento 1) a MP6182.2 (margen de desplazamiento 3)</b> 0 a 99 999,9999 [mm]
Ciclo de calibración automático: Distancia por debajo de la arista superior del anillo, en la cual el TNC realiza la calibración	<b>MP6185.x (margen de desplazamiento 1) a MP6185.2 (margen de desplazamiento 3)</b> 0,1 a 99 999,9999 [mm]
Profundidad de penetración del vástado en la digitalización con palpador analógico	<b>MP6310</b> 0,1 a 2,0000 [mm] (se recomienda: 1mm)
Medir la desviación media del palpador en la calibración del palpador analógico	<b>MP6321</b> Medir la desviación: <b>0</b> No medir la desviación: <b>1</b>



## Palpadores 3D y digitalización

### Asignación del eje del palpador al eje de la máquina en el palpador analógico

#### MP6322.0

El eje **X** de la máquina es paralelo al eje X del palpador: **0**, Y: **1**, Z: **2**

#### Indicación:

Se deberá asegurar la correcta asignación de los ejes de palpación a los ejes de la máquina, ya que de lo contrario existe peligro de rotura del vástago.

#### MP6322.1

El eje **Y** de la máquina es paralelo al eje X del palpador: **0**, Y: **1**, Z: **2**

#### MP6322.2

El eje **Z** de la máquina es paralelo al eje X del palpador: **0**, Y: **1**, Z: **2**

### Desviación máxima del vástago del palpador analógico

#### MP6330

**0,1 a 4,0000** [mm]

### Avance para el posicionamiento del palpador analógico sobre el punto MIN y aproximación al contorno

#### MP6350

**1 a 3 000** [mm/min]

### Avance de palpación para el palpador analógico

#### MP6360

**1 a 3 000** [mm/min]

### Marcha rápida en el ciclo de palpación para el palpador analógico

#### MP6361

**10 a 3 000** [mm/min]

### Disminución del avance cuando el vástago del palpador analógico se desvía lateralmente

#### MP6362

Disminución del avance inactiva: **0**

Activada la disminución del avance: **1**

El TNC disminuye el avance después de una línea característica previamente indicada. El avance mínimo es el 10% del avance programado para la digitalización.

### Aceleración radial en la digitalización para el palpador analógico

#### MP6370

**0,001 a 5,000** [m/s<sup>2</sup>] (se recomienda: 0,1)

Con MP6370 se limita el avance con el cual el TNC realiza movimientos circulares durante el proceso de digitalización. Los movimientos circulares se producen p.ej. en los cambios bruscos de dirección.

Mientras el avance de digitalización programado sea menor al avance calculado a través de MP6370, el TNC emplea el avance programado. Deberán calcular mediante pruebas prácticas el valor correcto para su caso.

### Ventana de destino para la digitalización por líneas de nivel con el palpador analógico

#### MP6390

**0,1 a 4,0000** [mm]

En la digitalización de líneas de nivel, el punto final de una línea no coincide exactamente con el punto de partida.

MP6390 define una ventana de destino en la cual debe estar el punto final después de una vuelta. El valor a introducir define la mitad de un lado del cuadrado.



Palpadores 3D y digitalización	
<b>Medición del radio con el TT 130: Dirección de palpación</b>	<b>MP6505.0 (campo de desplazamiento 1) a 6505.2 (margen de desplazamiento 3)</b> Dirección de palpación positiva en el eje de referencia angular (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 angular (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> Avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia constante: <b>+0</b> Avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia variable: <b>+1</b> Avance de palpación constante para la segunda medición con TT 130: <b>+2</b>
<b>Máximo error de medición admisible con TT 130 en la medición con herramienta girando</b>  Se precisa para el cálculo del avance de palpación en relación con MP6570	<b>MP6510</b> <b>0,001 a 0,999</b> [mm] (se recomienda: 0,005 mm)
<b>Avance de palpación para el TT 130 con herramienta parada</b>	<b>MP6520</b> <b>1 a 3 000</b> [mm/min]
<b>Medición del radio con TT 130: Distancia entre la arista inferior de la herramienta y la arista superior del vástago</b>	<b>MP6530.0 (margen de desplazamiento 1) a MP6530.2 (margen de desplazamiento 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 TT130</b>	<b>MP6550</b> <b>10 a 10 000</b> [mm/min]
<b>Función M para la orientación del cabezal en la medición de cuchillas individuales</b>	<b>MP6560</b> <b>0 a 999</b>
<b>Medición con herramienta girando: Velocidad de giro admisible en el fresado</b>  Se precisa para el cálculo de las revoluciones y del avance de palpación	<b>MP6570</b> <b>1,000 a 120,000</b> [r/min]
<b>Medición con herramienta girando: máximo nº de revoluciones admisible</b>	<b>MP6572</b> <b>0,000 a 1 000,000</b> [rpm] Cuando se programa 0 las revoluciones se limitan a 1000 rpm

## Palpadores 3D y digitalización

Coordenadas del punto central del vástago del TT-120 referidas al punto cero de la máquina	<b>MP6580.0 (margen de desplazamiento 1)</b> Eje X
	<b>MP6580.1 (margen de desplazamiento 1)</b> Eje Y
	<b>MP6580.2 (margen de desplazamiento 1)</b> Eje Z
	<b>MP6581.0 (margen de desplazamiento 2)</b> Eje X
	<b>MP6581.1 (margen de desplazamiento 2)</b> Eje Y
	<b>MP6581.2 (margen de desplazamiento 2)</b> Eje Z
	<b>MP6582.0 (margen de desplazamiento 3)</b> Eje X
	<b>MP6582.1 (margen de desplazamiento 3)</b> Eje Y
	<b>MP6582.2 (margen de desplazamiento 3)</b> Eje Z

## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

<b>Ciclo 17: Orientación del cabezal al inicio del ciclo</b>	<b>MP7160</b> Realizar la orientación del cabezal: <b>0</b> No realizar 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 inactivo: <b>2</b>
<b>Eliminar el diálogo de interrupción de tensión después de la conexión</b>	<b>MP7212</b> Eliminar con la tecla: <b>0</b> Eliminar automáticamente: <b>1</b>
<b>Programación DIN/ISO: Determinar el paso entre números de frase</b>	<b>MP7220</b> <b>0 a 150</b>
<b>Bloquear la selección de los tipos de ficheros</b>	<b>MP7224.0</b> Seleccionar todos los tipos de ficheros mediante softkeys: <b>+0</b> Bloquear la selección de programas HEIDENHAIN (softkey MOSTRAR .H): <b>+1</b> Bloquear la selección de los programas DIN/ISO (softkey MOSTRAR .I): <b>+2</b> Bloquear la selección de las tablas de herramientas (Softkey MOSTRAR .T): <b>+4</b> Bloquear la selección de las tablas de puntos cero (softkey MOSTRAR .D): <b>+8</b> Bloquear la selección de las tablas de palets (softkey MOSTRAR .P): <b>+16</b> Bloquear la selección de los ficheros de texto (softkey MOSTRAR .A): <b>+32</b> Bloquear la selección de las tablas de puntos (softkey MOSTRAR .PNT): <b>+64</b>



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

**Bloquear la edición de los tipos de ficheros****MP7224.1**No bloquear el editor: **+0**

Bloquear el editor para

**Indicación:**

Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.

■ programas HEIDENHAIN: **+1**■ programas DIN/ISO: **+2**■ tablas de herramientas: **+4**■ tablas de puntos cero: **+8**■ tablas de palets: **+16**■ ficheros de texto: **+32**■ Tablas de puntos: **+64****Configuración de las tablas de palets****MP7226.0**Tabla de palets inactiva: **0**Número de palets por tabla: **1 a 255****Configuración de los ficheros de puntos cero****MP7226.1**Tabla de puntos cero inactiva: **0**Números de puntos cero por tabla de puntos cero: **1 a 255****Longitud del programa para su comprobación****MP7229.0**Frasas **100 a 9 999****Longitud del programa, hasta la cual están permitidas frases FK****MP7229.1**Frasas **100 a 9 999****Determinar el idioma de diálogo****MP7230**Inglés: **0**Alemán: **1**Checo: **2**Francés: **3**Italiano: **4**Español: **5**Portugués: **6**Sueco: **7**Danés: **8**Finlandés: **9**Holandés: **10**Polaco: **11**Húngaro: **12**Reservado: **13**Ruso: **14****Ajustar el horario interno del TNC****MP7235**Horario mundial (Greenwich time): **0**Horario centroeuropeo (MEZ): **1**Horario centroeuropeo de verano: **2**Diferencia horaria respecto al horario mundial **-23 a +23** [horas]

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
<b>Configuración de la tabla de herramientas</b>	<p><b>MP7260</b>  Inactivo: <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”, página 99</p>
<b>Configuración de la tabla de posiciones de las herramientas</b>	<p><b>MP7261.0 (almacén 1)</b>  <b>MP7261.1 (almacén 2)</b>  <b>MP7261.2 (almacén 3)</b>  <b>MP7261.3 (almacén 4)</b>  Inactivo: <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.</p>
<b>Indexar los números de hta. para poder memorizar en un n° de hta. varios datos de corrección</b>	<p><b>MP7262</b>  No indexar: <b>0</b>  Número de índices permitidos: <b>1 a 9</b></p>
<b>Softkey tabla de posiciones</b>	<p><b>MP7263</b>  Visualizar la softkey TABLA POSICIONES en la tabla de herramientas: <b>0</b>  No visualizar la softkey TABLA POSICIONES en la tabla de htas.: <b>1</b></p>
<b>Configurar la tabla de htas. (no ejecutar: 0); n° de columna en la tabla de htas. con</b>	<p><b>MP7266.0</b>  Nombre de la hta.– NOMBRE: <b>0 a 31</b>; anchura de la columna: 16 signos  <b>MP7266.1</b>  Longitud de la hta.– L: <b>0 a 31</b>; anchura de la columna: 11 signos  <b>MP7266.2</b>  Radio de la hta. – R: <b>0 a 31</b>; anchura de la columna: 11 signos  <b>MP7266.3</b>  Radio de la hta. 2 – R2: <b>0 a 31</b>; anchura de la columna: 11 signos  <b>MP7266.4</b>  Sobremedida de longitud – DL: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 8 signos  <b>MP7266.5</b>  Sobremedida radio – DR: <b>0 a 31</b>; anchura de la columna: 8 signos  <b>MP7266.6</b>  Sobremedida radio 2 – DR2: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 8 signos  <b>MP7266.7</b>  Herramienta bloqueada – TL: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 2 signos  <b>MP7266.8</b>  Herramienta gemela – RT: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 3 signos  <b>MP7266.9</b>  Máximo tiempo de vida – TIME1: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 5 signos  <b>MP7266.10</b>  Máx. tiempo de vida en TOOL CALL – TIME2: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 5 signos  <b>MP7266.11</b>  Tiempo de vida actual – CUR. TIME: <b>0 a 31</b>; anchura de columna: 8 signos</p>



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Configurar la tabla de htas. (no ejecutar: 0); nº de columna en la tabla de htas. con

**MP7266.12**

Comentario de la hta. – DOC: **0 a 31**; anchura de columna: 16 signos

**MP7266.13**

Número de cuchillas – CUT.: **0 a 31**; anchura de columna: 4 signos

**MP7266.14**

Tolerancia para el reconocimiento de desgaste en la longitud de la hta. – LTOL: **0 a 31**; anchura de la columna: 6 signos

**MP7266.15**

Tolerancia para el reconocimiento de desgaste en el radio de la hta. – RTOL: **0 a 31**; anchura de la columna: 6 signos

**MP7266.16**

Dirección de corte– DIRECT.: **0 a 31**; anchura de la columna: 7 signos

**MP7266.17**

Estado de PLC– PLC: **0 a 31**; anchura de la columna: 9 signos

**MP7266.18**

Desviación adicional de la hta. en el eje de la misma en relación a MP6530 – TT:L-OFFS: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

**MP7266.19**

Desvío de la hta. entre el centro del vástago y el centro de la hta. – TT:R-OFFS: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

**MP7266.20**

Tolerancia para el reconocimiento de rotura en la longitud de la hta. – LBREAK.: **0 a 31**; anchura de la columna: 6 signos

**MP7266.21**

Tolerancia para el reconocimiento de rotura en el radio de la hta. – RBREAK: **0 a 31**; anchura de la columna: 6 signos

**MP7266.22**

Longitud de cuchillas (ciclo 22) – LCUTS: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

**MP7266.23**

Máximo ángulo de profundización (ciclo 22) – ANGLE.: **0 a 31**; anchura de la columna: 7 signos

**MP7266.24**

Tipo de hta. –TIPO: **0 a 31**; anchura de la columna: 5 signos

**MP7266.25**

Material de corte de la hta. – TMAT: **0 a 31**; anchura de la columna: 16 signos

**MP7266.26**

Tabla con datos de corte – CDT: **0 a 31**; anchura de columna: 16 signos

**MP7266.27**

Valor del PLC– PLC-VAL: **0 a 31**; anchura de columna: 11 signos

**MP7266.28**

Desviación del palpador en el eje principal – CAL-OFF1: **0 a 31**; anchura de columna: 11 signos

**MP7266.29**

Desviación del palpador en el eje transversal – CALL-OFF2: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

**MP7266.30**

Ángulo del cabezal en la calibración – CALL-ANG: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos



<b>Visualizaciones del TNC, Editor del TNC</b>	
<b>Configurar la tabla de posiciones de las htas.: N° de columnas en la tabla de htas. para (no ejecutar: 0)</b>	<b>MP7267.0</b> Número de herramienta – T: <b>0 a 7</b> <b>MP7267.1</b> Herramienta especial – ST: <b>0 a 7</b> <b>MP7267.2</b> Posición fija – F: <b>0 a 7</b> <b>MP7267.3</b> Posición bloqueada – L: <b>0 a 7</b> <b>MP7267.4</b> Estado – del PLC – PLC: <b>0 a 7</b> <b>MP7267.5</b> Nombre de la herramienta de la tabla de herramientas – TNAME: <b>0 a 7</b> <b>MP7267.6</b> Comentario de la tabla de herramientas – DOC: <b>0 a 7</b>
<b>Funcionamiento Manual:</b> Visualización del avance	<b>MP7270</b> Visualizar el avance F sólo cuando se pulsan las teclas de manual: <b>0</b> Visualizar el avance F, si no se pulsa ninguna tecla de dirección (avance, definido mediante la soft-key F o avance del eje „más lento“): <b>1</b>
<b>Determinar el signo decimal</b>	<b>MP7280</b> Visualizar la coma como signo decimal: <b>0</b> Visualizar el punto como signo decimal: <b>1</b>
<b>Determinar el modo de visualización</b>	<b>MP7281.0 Modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm</b> <b>MP7281.1 Modo de funcionamiento de la ejecución</b> Representar siempre por completo las frases de varias líneas: <b>0</b> Representar por completo las frases de varias líneas, cuando la frase de varias líneas = frase actual: <b>1</b> Representar por completo las frases de varias líneas, cuando se edita la frase de varias líneas: <b>2</b>
<b>Visualización de posiciones en el eje de la hta.</b>	<b>MP7285</b> La visualización se refiere al punto de ref. de la hta.: <b>0</b> La visualización en el eje de la hta. se refiere a la superficie frontal de la hta.: <b>1</b>
<b>Paso de visualización para la posición del cabezal</b>	<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>
<b>Paso de visualización</b>	<b>MP7290.0 (eje X) a 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>



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

<b>Bloquear la fijación del punto de referencia</b>	<b>MP7295</b> No bloquear la fijación del punto de referencia: <b>+0</b> Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje X: <b>+1</b> Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje Y: <b>+2</b> Bloquear la fijación del punto de referencia 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 V eje: <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> 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 ref. con las teclas naranjas de los ejes</b>	<b>MP7296</b> No bloquear la fijación del punto de ref.: <b>0</b> Bloquear la fijación del punto de ref. mediante las teclas naranjas de los ejes: <b>1</b>
<b>Anular la visualización de estados, parámetros Q y datos de la herramienta</b>	<b>MP7300</b> Anular todo, cuando se selecciona el programa: <b>0</b> Anular todo, cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: <b>1</b> Anular la visualización de estados y los datos de la hta., cuando se selecciona el 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 estados y los parámetros Q, cuando se selecciona el programa: <b>4</b> Anular la visualización de estados y los parámetros Q, cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: <b>5</b> Anular la visualización de estados, cuando se selecciona el programa: <b>6</b> Anular la visualización de estados cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: <b>7</b>
<b>Determinaciones para la representación gráfica</b>	<b>MP7310</b> Representación gráfica en tres planos según DIN 6, 1ª parte, método de proyección 1: <b>+0</b> Representación gráfica en tres planos según DIN 6, 1ª parte, método de proyección 2: <b>+1</b> No girar el sistema de coordenadas para la representación gráfica: <b>+0</b> Girar 90° el sistema de coordenadas para la representación gráfica: <b>+2</b> Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo 7 PUNTO CERO referido al punto cero original: <b>+0</b> Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo 7 PUNTO CERO referido al punto cero original: <b>+4</b> No visualizar la posición del cursor en la representación en tres planos: <b>+0</b> Visualizar la posición del cursor en la representación en tres planos: <b>+8</b>
<b>Simulación gráfica sin eje de la hta. programado: Radio de la herramienta</b>	<b>MP7315</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Simulación gráfica sin eje de la herramienta programado: Profundidad de introducción</b>	<b>MP7316</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Simulación gráfica sin eje de la herramienta programado: Función M para el arranque</b>	<b>MP7317.0</b> <b>0 a 88</b> (0: Función inactiva)

**Visualizaciones del TNC, Editor del TNC**

**Simulación gráfica sin eje de la herramienta programado: Función M para finalizar**      **MP7317.1**  
**0 a 88** (0: Función inactiva)

**Ajuste del barrido de pantalla**      **MP7392**  
**0 a 99** [min] (0: Función inactiva)

Introducir el tiempo después del cual el TNC deberá realizar el barrido de la pantalla



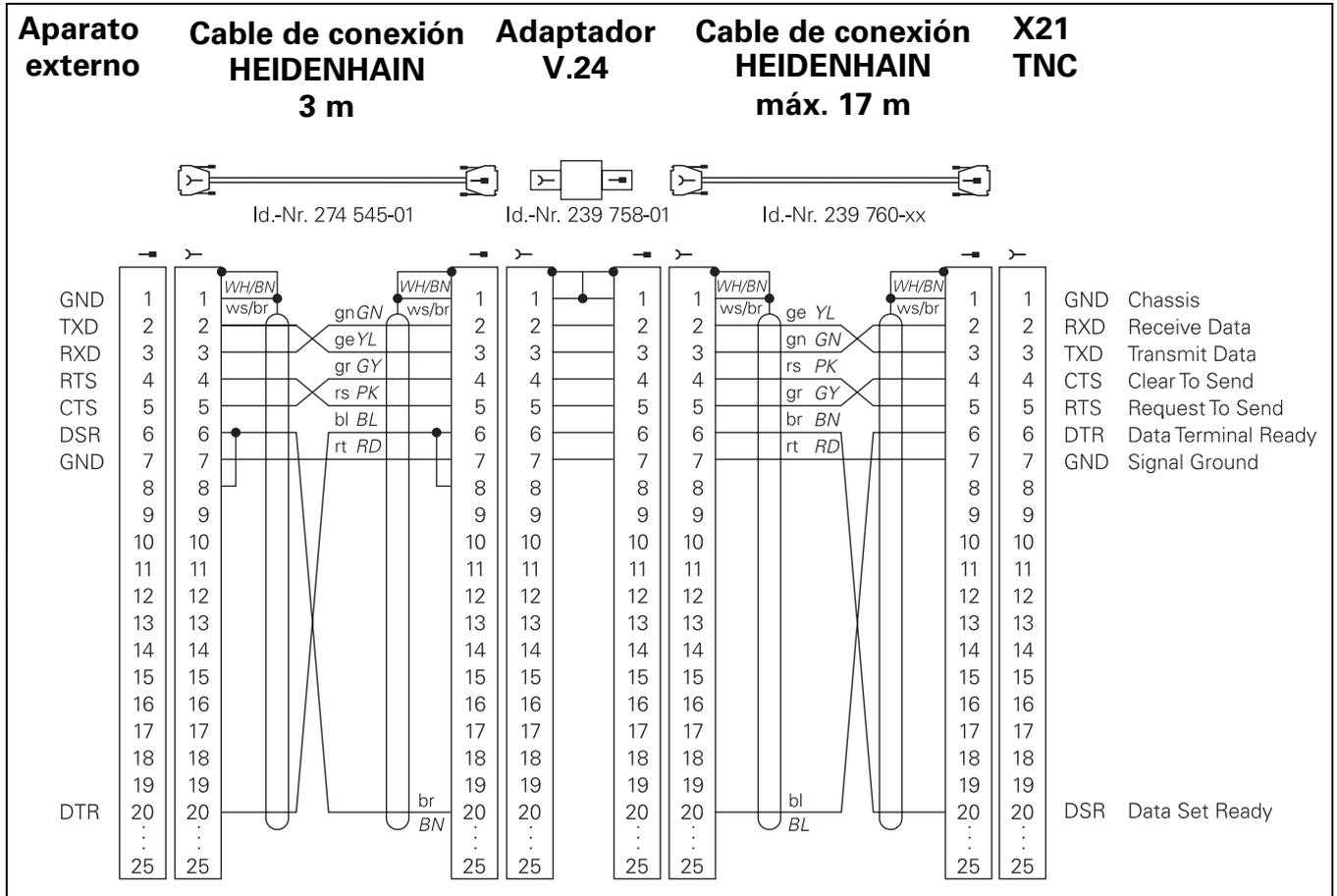
Mecanizado y ejecución del programa	
<b>Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA</b>	<b>MP7410</b> EI FACTOR DE ESCALA actúa en 3 ejes: <b>0</b> EI FACTOR DE ESCALA actúa en el plano de mecanizado: <b>1</b>
<b>Gestionar los datos de la herramienta/datos de la calibración</b>	<b>MP7411</b> Datos actuales de la hta. con los datos de calibración del palpador 3D: <b>+0</b> Se mantienen los datos actuales de la hta.: <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 cajeras: <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 sin corregir: <b>+4</b> Desbaste hasta la profundidad de la cajera: <b>+0</b> Fresar y desbastar por completo la cajera antes de cada aproximación: <b>+8</b>  Para los ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 se tiene: Desplazar la hta. al final del ciclo a la última posición programada antes de la llamada al ciclo: <b>+0</b> Retirar la herramienta al final del ciclo en el eje de la misma: <b>+16</b>
<b>Ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS 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 en comparación al punto inicial del mismo</b>	<b>MP7431</b> <b>0,0001 a 0,016</b> [mm]
<b>Funcionamiento de diferentes funciones M</b>	<b>MP7440</b>
<b>Indicación:</b>  Los factores $k_V$ se determinan por el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.	Parada en la ejecución del programa con M06: <b>+0</b> Sin parada en la ejecución del programa con M06: <b>+1</b> Sin llamada al ciclo con M89: <b>+0</b> Llamada al ciclo con M89: <b>+2</b> Parada en la ejecución del programa con funciones M: <b>+0</b> Sin parada en la ejecución del programa con funciones M: <b>+4</b> Factores $k_V$ mediante M105 y M106 no conmutables: <b>+0</b> Factores $k_V$ mediante M105 y M106 conmutables: <b>+8</b> Avance en el eje de la hta. con M103 F.. Reducción inactiva: <b>+0</b> Avance en el eje de la hta. con M103 F.. Reducción activada: <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>Aviso de error en la llamada al ciclo</b>	<b>MP7441</b> Emisión de aviso de error cuando no está activada M3/M4: <b>0</b> Suprimir aviso de error cuando no está activada M3/M4: <b>+1</b> Reservado: <b>+2</b> Suprimir aviso de error cuando la profundidad es positiva: <b>+0</b> Suprimir aviso de error cuando la profundidad es positiva: <b>+4</b>

Mecanizado y ejecución del programa	
<b>Función M para la orientación del cabezal en los ciclos de mecanizado</b>	<b>MP7442</b> Función inactiva: <b>0</b> Orientación directamente a través del NC: <b>-1</b> Función M para la orientación del cabezal: <b>1 a 999</b>
<b>Máxima velocidad de desplazamiento con un override del avance del 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa</b>	<b>MP7470</b> <b>0 a 99 999</b> [mm/min]
<b>Avance para los movimientos de compensación de los ejes giratorios</b>	<b>MP7471</b> <b>0 a 99 999</b> [mm/min]
<b>Los puntos cero de la tabla de puntos cero se refieren al</b>	<b>MP7475</b> cero pieza: <b>0</b> punto cero de la máquina: <b>1</b>
<b>Ejecución de tablas de palets</b>	<b>MP7683</b> 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: <b>+0</b> Ejecución frase a frase del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: <b>+1</b> Ejecución continua del programa: en cada arranque del NC se ejecutan todos los programas NC hasta el siguiente palet: <b>+2</b> Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el fichero de palets completo: <b>+4</b> 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 pulsa la parada del NC: <b>+8</b> La tabla de palets se puede editar con la softkey EDIT PALETTE: <b>+16</b> Visualizar la softkey AUTOSTART: <b>+32</b> Visualizar la tabla de palets o el programa NC: <b>+64</b>



## 13.2 Distribución de conectores y cable de conexión para las conexiones de datos

Conexión de datos V.24/RS-232-C  
Aparatos HEIDENHAIN



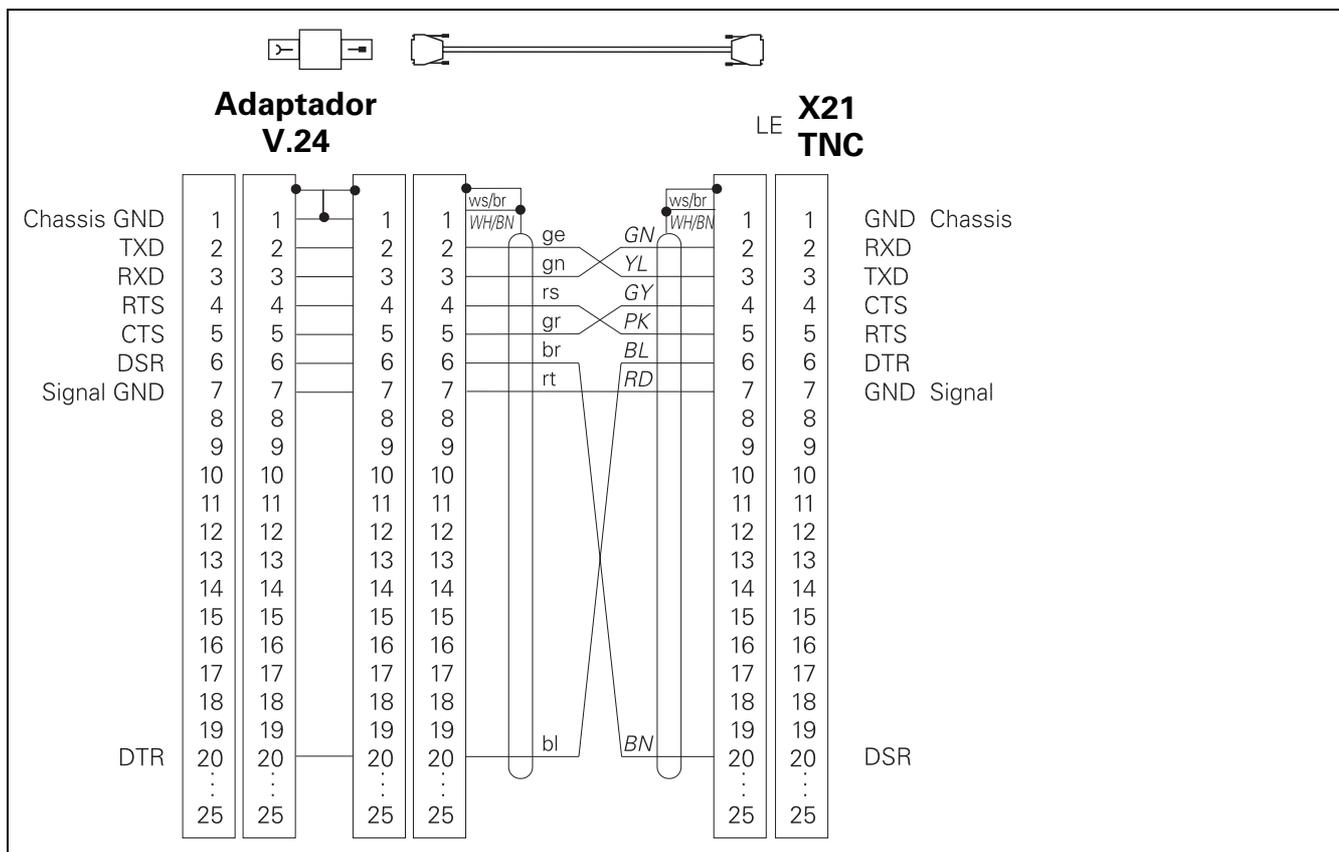
La distribución del conector (X21) en la unidad lógica del TNC es diferente a la del bloque adaptador.



## 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.

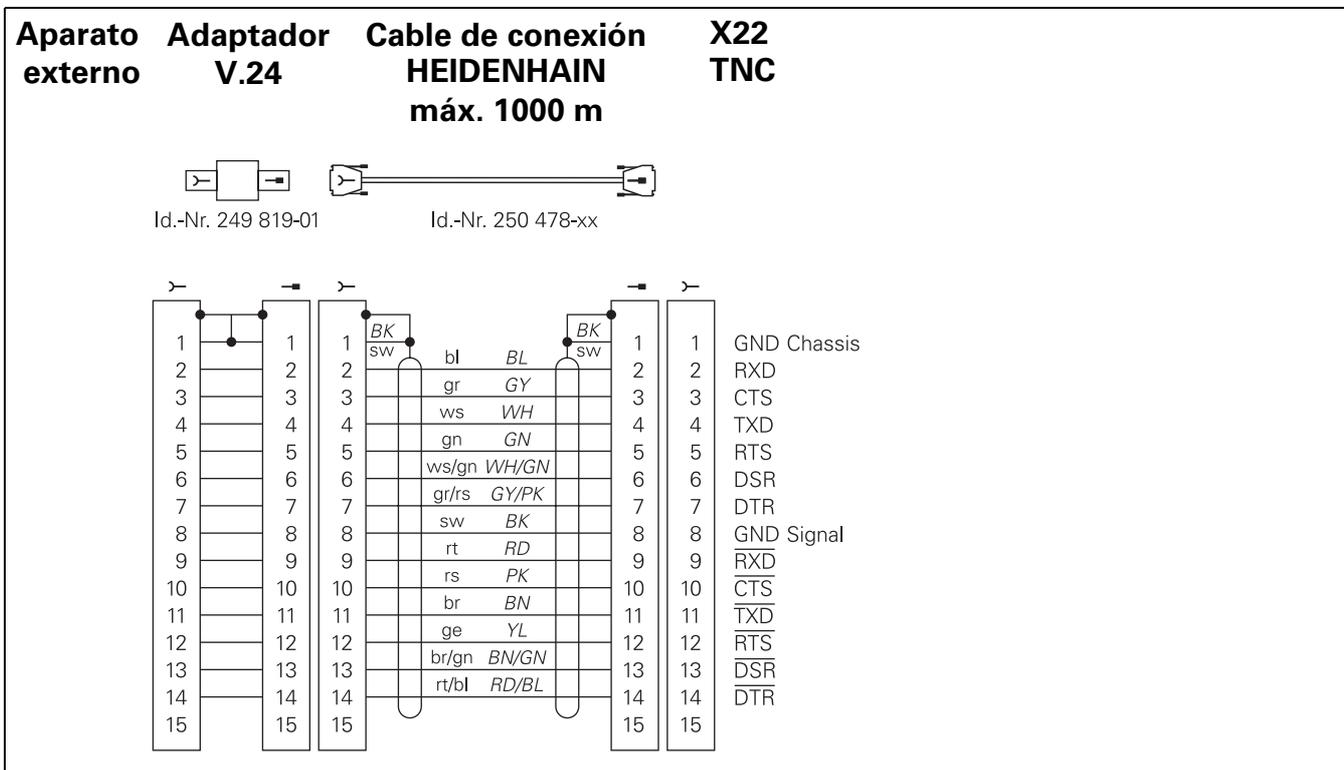


## Conexión V.11/RS-422

En la conexión V.11 sólo se conectan aparatos que no son de HEIDENHAIN.



La distribución de conectores en la unidad lógica del TNC (X22) es idéntica a la del bloque adaptador.



## Conexión Ethernet con conector hembra RJ45 (opción)

Longitud máxima del cable:sin apantallar: 100 m  
apantallado: 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	

## Conexión Ethernet con conector hembra BNC (opción)

Longitud máxima del cable: 180 m

Pin	Señal	Descripción
1	Datos (RXI, TXO)	Conducto interno (Seele)
2	GND	Apantallamiento



## 13.3 Información técnica

Características del TNC	
<b>Breve descripción</b>	Control numérico para máquinas de hasta 9 ejes, además de orientación del cabezal; TNC 426 CB, TNC 430 CA con regulación analógica de las revoluciones, TNC 426 PB, TNC 430 PA con regulación digital de las revoluciones y regulador de corriente integrado
<b>Componentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unidad lógica</li> <li>■ Teclado</li> <li>■ Pantalla a color con softkeys</li> </ul>
<b>Conexiones de datos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ V.24 / RS-232-C</li> <li>■ V.11 / RS-422</li> <li>■ Conexión Ethernet (opción)</li> <li>■ Conexión de datos ampliada con el protocolo LSV-2 para el manejo a distancia del TNC mediante la conexión de datos con el software de HEIDENHAIN TNCremo</li> </ul>
<b>Ejes con desplazamiento simultáneo en los tramos del contorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rectas con un total de hasta 5 ejes Versiones de exportación TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 ejes</li> <li>■ Círculos hasta un total de 3 ejes (en plano de mecanizado inclinado)</li> <li>■ Hélice 3 ejes</li> </ul>
<b>„Look Ahead“</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Redondeo definido en transiciones al contorno no regulares (p.ej. en piezas 3D)</li> <li>■ Comprobación de colisión con los ciclos SL para „contornos abiertos“</li> <li>■ Para posiciones con corrección de radio con M120 calculo previo LA de la geometría de la máquina para ajustar el avance</li> </ul>
<b>Funcionamiento en paralelo</b>	Edición mientras el TNC ejecuta un programa de mecanizado
<b>Representaciones gráficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gráfico de programación</li> <li>■ Test gráfico</li> <li>■ Gráfico del desarrollo del programa</li> </ul>
<b>Tipos de ficheros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programas en diálogo HEIDENHAIN en texto claro</li> <li>■ Programas DIN/ISO</li> <li>■ Tablas de herramientas</li> <li>■ Tablas con datos de corte</li> <li>■ de las tablas de cero piezas</li> <li>■ Tablas de puntos</li> <li>■ Ficheros de palets</li> <li>■ Ficheros de texto</li> <li>■ Ficheros del sistema</li> </ul>
<b>Memoria del programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Disco duro con 1.500 MByte para programas NC</li> <li>■ Se pueden gestionar cuantos ficheros se desee</li> </ul>



<b>Características del TNC</b>	
<b>Definiciones de la hta.</b>	En el programa hasta 254 htas., en tablas todas las que se deseen
<b>Ayudas de programación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funciones para la aproximación y salida del contorno</li> <li>■ Calculadora integrada</li> <li>■ Estructuración de programas</li> <li>■ Frases de comentario</li> <li>■ Ayudas directas para los avisos de error que aparecen (ayuda según contexto)</li> </ul>
<b>Funciones programables</b>	
<b>Elementos del contorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recta</li> <li>■ Chaflán</li> <li>■ Trayectoria circular</li> <li>■ Punto central del círculo</li> <li>■ Radio del círculo</li> <li>■ Trayectoria circular tangente</li> <li>■ Redondeo de esquinas</li> <li>■ Rectas y trayectorias circulares para la aproximación y la salida del contorno</li> <li>■ B-Spline</li> </ul>
<b>Programación libre de contornos</b>	Para todos los elementos del contorno con planos no acotados por el NC
<b>Corrección de radio tridimensional de la hta.</b>	Para posteriores modificaciones de los datos de la hta. sin tener que volver a calcular de nuevo el programa
<b>Saltos en el programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Subprograma</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 cajeras 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>■ Mecanizado de cualquier cajera e isla</li> <li>■ Interpolación de superficies cilíndricas</li> </ul>
<b>Traslación de coordenadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplazamiento del punto cero</li> <li>■ Espejo</li> <li>■ Giro</li> <li>■ Factor de escala</li> <li>■ Inclinación del plano de mecanizado</li> </ul>



Funciones programables	
<b>Aplicación de un palpador 3D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funciones de palpación para compensar la inclinación de la pieza</li> <li>■ Funciones de palpación para fijar el punto de referencia</li> <li>■ Funciones de palpación para la comprobación automática de piezas</li> <li>■ Digitalización de piezas 3D con palpador analógico (opción)</li> <li>■ Digitalización de piezas 3D con palpador digital (opción)</li> <li>■ Medición automática de herramientas con el TT 130</li> </ul>
<b>Funciones matemáticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tipos de cálculo básicos +, -, x y /</li> <li>■ Cálculo de triángulos sen, cos, tan, arcsen, arccos, arctan</li> <li>■ Raíz de sumas al cuadrado</li> <li>■ Valores elevados al cuadrado (SQ)</li> <li>■ Valores a una potencia (^)</li> <li>■ Constante PI (3,14)</li> <li>■ Funciones logarítmicas</li> <li>■ Funciones exponenciales</li> <li>■ Obtener un valor negativo (NEG)</li> <li>■ Obtener un número entero (INT)</li> <li>■ Obtener un valor absoluto (ABS)</li> <li>■ Redondear posiciones delante de la coma (FRAC)</li> <li>■ Funciones para el cálculo de círculos</li> <li>■ Comparaciones mayor, menor, igual, distinto</li> </ul>
Datos del TNC	
<b>Tiempo de mecanizado de una frase</b>	4 ms/frase
<b>Tiempo del ciclo de regulación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TNC 426 CB, TNC 430 CA: Interpolación: 3 ms Interpolación fina: 0,6 ms (posición)</li> <li>■ TNC 426 PB, TNC 430 PB: Interpolación: 3 ms Interpolación fina: 0,6 ms (revoluciones)</li> <li>■ TNC M, TNC 430 M: Interpolación: 3 ms Interpolación fina: 0,6 ms (revoluciones)</li> </ul>
<b>Velocidad de transmisión de datos</b>	Máximo 115.200 baudios a través de V.24/V.11 Máximo 1 Mbaudio a través de la conexión Ethernet (opción)
<b>Temperatura ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funcionamiento: 0°C a +45°C</li> <li>■ Almacenado: -30°C a +70°C</li> </ul>
<b>Recorrido</b>	Máximo 100 m (3 937 pulgadas)
<b>Velocidad de desplazamiento</b>	Máxima 300 m/min (11 811 pulg./min)
<b>Nº de revoluciones del cabezal</b>	Máximo 99 999 rpm



Datos del TNC	
<b>Campo de introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mínimo 0,1 μm (0,00001 pulg.) o bien 0,0001°</li> <li>■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 pulgadas) o bien 99 999,999°</li> </ul>
Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC	
<b>Posiciones, coordenadas, radios del círculo, longitudes del chaflán</b>	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: posiciones delante de la coma, posiciones detrás de la coma) [mm]
<b>Nº de herramienta</b>	0 a 32 767,9 (5,1)
<b>Nombre de la hta.</b>	16 signos, en TOOL CALL escribir entre "" . Signos especiales admisibles: #, \$, %, &, -
<b>Valores delta para las correcciones de la hta.</b>	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Revoluciones del cabezal</b>	0 a 99 999,999 (5,3) [rpm]
<b>Avances</b>	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] o [rpm]
<b>Tiempo de espera en el ciclo 9</b>	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
<b>Paso de roscado en diversos ciclos</b>	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Angulo para la orientación del cabezal</b>	0 a 360,0000 (3,4) [°]
<b>Angulo para coordenadas polares, rotación, inclinación del plano</b>	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
<b>Angulo en coordenadas polares para la interpolación helicoidal (CP)</b>	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
<b>Número de puntos 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>Marcas (LBL) para saltos en el programa</b>	0 a 254 (3,0)
<b>Número de repeticiones parciales del pgm REP</b>	1 a 65 534 (5,0)
<b>Número de error en la función de parámetros Q FN14</b>	0 a 1 099 (4,0)
<b>Parámetros de digitalización en los ciclos de digitalización</b>	0 a 5,0000 (1,4) [mm]
<b>Parámetro Spline K</b>	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
<b>Exponente para parámetros Spline</b>	-255 a 255 (3,0)
<b>Vectores normales N y T en corrección 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 error **Cambiar batería**, hay que cambiar la batería:



¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería sólo puede cambiarla personal cualificado!

### TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA

Tipo de batería: 3 pilas alcalinas, leak-proof, denominación IEC „LR6“

- 1 Abrir la unidad lógica, las pilas se encuentran junto a la fuente de alimentación
- 2 Abrir el compartimento de las pilas: con un destornillador levantar la tapa mediante un cuarto de giro en sentido horario
- 3 Cambiar las pilas y asegurarse de cerrar bien de nuevo el compartimento

### TNC 426 M, TNC 430 M

Tipo de batería: 1 pila de litio, tipo CR 2450N (Renata) nº id. 315 878-01

- 1 Abrir la unidad lógica, la pila se encuentra a la derecha junto a las EPROM's del software NC
- 2 Cambiar la pila: la pila sólo se puede colocar en la posición correcta



**A**

Abrir un programa nuevo ... 64  
 Abrir y cancelar el fichero de texto ... 74  
 Acabado de isla circular ... 270  
 Acabado de isla rectangular ... 264  
 Acabado en profundidad ... 295  
 Acabado lateral ... 296  
 Acceso externo ... 449  
 Accesorios ... 13  
 Activar y cancelar la tabla de palets ... 82, 89  
 Ajustar la velocidad en BAUDIOS ... 426  
 Ajustes en la red ... 432  
 Añadir comentarios ... 73  
 Añadir y modificar frases ... 68  
 Arranque automático del programa ... 418  
 Asegurar los datos ... 40  
 Avance ... 21  
   en ejes giratorios, M116 ... 191  
   modificar ... 21  
 Avance en milímetros/vueltas del cabezal: M136 ... 184  
 Avisos de error ... 79  
   Ayuda en ... 79  
 Avisos de error del NC ... 79  
 Ayuda en los avisos de error ... 79

**B**

Borrar un directorio ... 56

**C**

Cajera circular  
   Acabado ... 268  
   Desbaste ... 266  
 Cajera rectangular  
   Acabado ... 262  
   Desbaste ... 260  
 Calculadora ... 78  
 Calcular el tiempo de mecanizado ... 408  
 Cálculo automático de los datos de corte ... 103, 120  
 Cálculo de círculos ... 367  
 Cálculo de los datos de corte ... 120  
 Cálculo entre paréntesis ... 387  
 Cambio de batería ... 474  
 Cambio de herramienta ... 108  
 Camino ... 49  
 Chaflán ... 141

**C**

Ciclo  
 Ciclos  
   Grupos ... 203  
 Ciclos de palpación: véase el modo de empleo de los ciclos de palpación  
 Ciclos de taladrado ... 210  
 Ciclos SL  
   Acabado en profundidad ... 295  
   Acabado lateral ... 296  
   Ciclo Contorno ... 289  
   Contornos superpuestos ... 289  
   Datos del contorno ... 292  
   Desbaste ... 294  
   Nociones básicas ... 287  
   Pretaladrado ... 293  
   Trazado del contorno ... 297  
 Ciclos y tablas de puntos ... 208  
 Cilindro ... 397  
 Círculo completo ... 144  
 Círculo de taladros ... 281  
 Códigos ... 425  
 Conexión ... 16  
 Conexión a la red ... 61  
 Conexión de datos  
   ajustar ... 426  
   asignar ... 427  
   distribución de conectores ... 466  
 Conexión Ethernet  
   Conectar y desconectar bases de datos ... 61  
   Configuración ... 432  
   Impresora de red ... 434  
   Impresora en red ... 62  
   Introducción ... 431  
   posibles conexiones ... 431  
 Conmutación mayúsculas/minúsculas ... 75  
 Convertir un programa FK en un programa en texto HEIDENHAIN ... 167  
 Coordenadas fijas de la máquina: M91, M92 ... 178  
 Coordenadas polares  
   Programación ... 151  
 Copiar parte de un programa ... 69  
 Copiar partes de un programa ... 69  
 Copiar un directorio ... 55

**C**

Corrección 3D ... 114  
   Face Milling ... 116  
   Orientación de la herramienta ... 116  
   Peripheral Milling ... 118  
   Tipos de herramienta ... 115  
   Valores delta ... 116  
   Vector normal ... 115  
 Corrección de la herramienta  
 Corrección de la longitud de la herramienta ... 110  
 Corrección de radio en esquinas exteriores e interiores ... 113  
 Corrección de radio tridimensional ... 114  
 Corrección del radio ... 111  
 Corrección del radio de la hta. ... 111  
 Corte por laser, funciones auxiliares ... 198  
 Crear un directorio ... 53

**D**

Datos de la herramienta  
   Valores delta ... 100  
 Datos de la hta.  
   indexar ... 105  
 Definición del bloque ... 64  
 Definición del ciclo ... 202  
 Desbaste: Véase Ciclos SL, Desbaste  
 Desconexión ... 17  
 Desplazamiento de los ejes de la máquina ... 18  
   con el volante electrónico ... 19  
   con las teclas cursoras ... 18  
   por incrementos ... 20  
 Desplazamiento del punto cero  
   con tablas de puntos cero ... 325  
   en el programa ... 324  
 Determinar el material de la pieza ... 121  
 Diálogo ... 66  
 Diálogo en texto claro ... 66  
 Directorio ... 49, 53  
 Disco duro ... 39  
 Distribución de conectores en la conexión de datos ... 466

- E**
- Editar un programa ... 67
  - Editar/cancelar la tabla de herramientas ... 103
  - Eje giratorio ... 191
    - Optimización del desplazamiento: M126 ... 191
    - Reducir la visualización: M94 ... 192
  - Ejecución de los datos digitalizados ... 315
  - Ejecución del programa ... 412
    - Continuación después de una interrupción ... 415
    - Interrupción ... 413
    - Proceso hasta una frase ... 416
    - Resumen ... 412
    - Saltar frases ... 419
  - Ejecutar una tabla de palets ... 82, 94
  - Ejes auxiliares ... 35
  - Ejes basculantes ... 193, 194
  - Ejes principales ... 35
  - Elipse ... 395
  - Empleo de una tabla de palets ... 80, 84
  - Escariado ... 215
  - Esfera ... 399
  - Espejo ... 329
  - Esquinas abiertas en el contorno: M98 ... 183
  - Estado del fichero ... 41, 51
  - Estructuración de programas ... 72
  - Estructuración del programa ... 72
- F**
- Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ... 183
  - Factor de escala ... 332
  - Factor de escala específico para cada eje ... 333
  - Familia de piezas ... 362
  - Fichero de texto
    - Búsqueda de parte de un texto ... 77
    - funciones de edición ... 74
    - funciones para borrar ... 76
  - Ficheros ASCII ... 74
  - Figura de puntos
    - sobre círculo ... 281
    - sobre líneas ... 283
  - Figuras de puntos
    - Resumen ... 280
  - Fijar el punto de referencia ... 22
    - En la ejecución del programa ... 384
    - sin palpador 3D ... 22
- F**
- FN xx: Véase Programación de parámetros Q
  - FN14 ERROR: Emitir avisos de error ... 372
  - FN18 SYSREAD: lectura de datos del sistema ... 377
  - FN20 WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ... 383
  - FN25 PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo ... 384
  - FN26 TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ... 385
  - FN27 TABWRITE: Escribir una tabla de libre definición ... 385
  - FN28 TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición ... 386
  - Frase
    - borrar ... 67
  - Fresado de ranura circular ... 276
  - Fresado de ranura longitudinal ... 274
  - Fresado de ranuras ... 272
    - pendular ... 274
  - Fresado de rosca
    - Nociones básicas ... 236
  - Fresado de rosca avellanada ... 240
  - Fresado de rosca en taladro ... 244
  - Fresado de rosca exterior ... 251
  - Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 248
  - Fresado de rosca interior ... 238
  - Fresado de taladro ... 225
  - Función MOD
    - Cancelar ... 422
    - Resumen ... 422
    - Seleccionar ... 422
  - Funciones angulares ... 365
  - Funciones auxiliares
    - para cabezal y refrigerante ... 177
    - para máquinas laser ... 198
  - Funciones auxiliares para ejes giratorios ... 191
  - Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria ... 181
  - Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa ... 177
  - Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas ... 178
  - Funciones M: Véase Funciones auxiliares
- G**
- Generar una frase L ... 444
  - Gestión de ficheros
    - ampliada ... 49
      - resumen ... 50
    - borrar fichero ... 42, 56
    - Configurar mediante MOD ... 437
    - Copiar tablas ... 54
    - copiar un fichero ... 43, 54
    - Crear un directorio ... 53
    - directorios ... 49
      - copiar ... 55
    - Marcar ficheros ... 57
    - Nombre del fichero ... 39
    - Proteger un fichero ... 48, 58
    - Renombrar un fichero ... 46, 58
    - Seleccionar un fichero ... 42, 52
    - Sobreescribir ficheros ... 61
    - standard ... 41
    - Tipo de fichero ... 39
    - transmisión de datos
      - externa ... 44, 59
  - Gestión de programas: Véase Gestión de ficheros
  - Giro ... 331
  - Gráfico de programación ... 159
  - Gráficos
    - Ampliación de sección ... 406
    - Vistas ... 404
  - Gráficos en la programación ... 70
    - ampliación de una sección ... 71
- H**
- Hélice ... 153
  - Herramientas indexadas ... 105
- I**
- Imbricaciones ... 350
  - Impresora de red ... 434
  - Impresora en red ... 62
  - Inclinación del plano de mecanizado ... 24, 334
    - Ciclo ... 334
    - Guía ... 337
    - manual ... 24
  - Información del formato ... 473
  - Interpolación helicoidal ... 153
  - Interpolación por Spline
    - Formato de frase ... 173
    - Margen de introducción ... 174
  - Interpolación por Splines ... 173
  - Interrupción del mecanizado ... 413



- I**  
 Introducción de funciones  
   auxiliares ... 176  
 Introducción de la corrección de  
 radio ... 112  
 Introducir las revoluciones del  
 cabezal ... 107  
 Introducir los datos de la herramienta en  
 el programa ... 100  
 Introducir los datos de la herramienta en  
 la tabla ... 101
- L**  
 Llamada a la gestión de  
 ficheros ... 41, 51  
 Llamada a los datos de la  
 herramienta ... 107  
 Llamada al ciclo ... 204  
 Llamada al programa  
   Cualquier programa como  
   subprograma ... 349  
   mediante ciclo ... 342  
 Llegada al contorno ... 133  
 Longitud de la herramienta ... 99  
 Look ahead ... 185
- M**  
 Mandrinado ... 217  
 Marcha rápida ... 98  
 Material de la cuchilla ... 103, 122  
 Medición automática de htas. ... 102  
 Medición de herramientas ... 102  
 Modificar las revoluciones del  
 cabezal ... 21  
 Modos de funcionamiento ... 6
- N**  
 Nociones básicas ... 34  
 Nombre de la herramienta ... 99  
 Nombre del programa: Véase Gestión  
 de ficheros, nombre del fichero  
 Número de la herramienta ... 99  
 Número de opción ... 424  
 Número de software ... 424
- O**  
 Orientación del cabezal ... 343
- P**  
 Pantalla ... 3  
 Parámetros de máquina  
   Para la transmisión externa de  
   datos ... 453  
   para mecanizado y ejecución del  
   programa ... 464  
   para palpadores 3D ... 453  
   Para visualización del TNC y el editor  
   del TNC ... 457  
 Parámetros de usuario  
   Generales  
     Para palpadores 3D y  
     digitalización ... 453  
 Parámetros de usuario ... 452  
   Específicos de la máquina ... 438  
   Generales  
     Para la transmisión de datos  
     externa ... 453  
     Para visualización del TNC, editor  
     del TNC ... 457  
   generales  
     para mecanizado y ejecución del  
     programa ... 464  
 Parámetros Q  
   Comprobación ... 370  
   Emisión formateada ... 375  
   Emisión sin formatear ... 374  
   Predeterminados ... 390  
   Transmitir los valores al PLC ... 383  
 Posicionamiento ... 30  
 Posicionamiento en un plano de  
 mecanizado inclinado ... 180, 197  
 Posicionamiento manual ... 30  
 Posiciones de la pieza  
   absolutas ... 37  
   incrementales ... 37  
 Proceso hasta una frase ... 416  
 Programa  
   estructura ... 63  
 Programación de los movimientos de la  
 herramienta ... 66  
 Programación de parámetros Q ... 360  
   cálculos del círculo ... 367  
   Condiciones si/entonces ... 368  
   Funciones angulares ... 365  
   Funciones matemáticas  
     básicas ... 363  
   Indicaciones de  
     programación ... 360  
   Otras funciones ... 371
- P**  
 Programación de parámetros: Véase  
 Programación de parámetros Q  
 Programación FK ... 158  
   Abrir el diálogo ... 160  
   Conversión de un programa  
   FK ... 167  
 Gráfico ... 159  
 Nociones básicas ... 158  
 Posibles introducciones  
   Contornos cerrados ... 164  
   Datos del círculo ... 163  
   Dirección y longitud de los  
   tramos del contorno ... 162  
   Puntos auxiliares ... 164  
   Puntos finales ... 162  
 Rectas ... 161  
 Trayectorias circulares ... 161  
 Punto central del círculo ... 143
- R**  
 Radio de la herramienta ... 100  
 Rebaje inverso ... 221  
 Recta ... 140, 152  
 Redondeo de esquinas ... 142  
 Reentrada al contorno ... 417  
 Repetición parcial del programa ... 348  
 Representación 3D ... 406  
 Representación en tres planos ... 405  
 Retroceso del contorno ... 188  
 Roscado  
   con macho ... 227, 228  
   rígido ... 230, 231, 234  
 roscado a cuchilla ... 233
- S**  
 Salida del contorno ... 133  
 Selección del punto de referencia ... 38  
 Seleccionar el tipo de  
 herramienta ... 103  
 Seleccionar la unidad métrica ... 64  
 Simulación gráfica ... 408  
 Sincronización del NC y el PLC ... 383  
 Sincronización del PLC y el NC ... 383  
 Sistema de referencia ... 35  
 Sobrepasar los puntos de  
 referencia ... 16  
 Software para la transmisión de  
 datos ... 428  
 Subdivisión de la pantalla ... 4  
 Subprograma ... 347

**S**

Superficie cilíndrica ... 299, 301  
Superficie regular ... 318  
Superposición de posicionamiento con el volante: M118 ... 187  
Supervisión del espacio de trabajo ... 410, 439  
Supervisión del palpador ... 189

**T**

Tabla de datos de corte ... 120  
Tabla de herramientas ... 101  
    Funciones de edición ... 104  
    Introducciones posibles ... 101  
Tabla de palets  
    Aceptación de coordenadas ... 80, 85  
Tabla de posiciones ... 106  
Tablas de puntos ... 206  
Taladrado ... 213, 219, 223  
Taladrado en profundidad ... 212, 223  
Taladro universal ... 219, 223  
Teach In ... 140  
Teclado ... 5  
Teleservice ... 448  
Test del programa  
    Ejecución ... 410  
    Resumen ... 409  
Test del programa hasta una frase determinada ... 411  
Tiempo de espera ... 341  
Tiempos de funcionamiento ... 447

**T**

Tipos de trayectoria  
    Coordenadas cartesianas  
        Recta ... 140  
        Resumen ... 139  
    Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo  
        CC ... 144  
    Trayectoria circular con radio determinado ... 145  
    coordenadas cartesianas  
        trayectoria circular  
        tangente ... 146  
    Coordenadas polares  
        Recta ... 152  
        Resumen ... 151  
    Trayectoria circular alrededor del polo CC ... 152  
    Trayectoria circular  
        tangente ... 153  
Nociones  
    Posicionamiento previo ... 131  
Nociones básicas ... 128  
    Círculos y arcos de círculo ... 130  
Programación libre de contornos  
    FK: Véase la programación FK  
TNC 426, TNC 430 ... 2  
TNCremo ... 428, 429  
TNCremoNT ... 428, 429  
Traslación de coordenadas ... 323  
Trayectoria circular ... 144, 145, 146, 152, 153  
Trazado del contorno ... 297  
Trigonometría ... 365

**V**

Velocidad constante: M90 ... 181  
Velocidad de transmisión de datos ... 426  
Vista en planta ... 405  
Visualización de estados ... 9  
    adicional ... 10  
    general ... 9  
Visualizar los ficheros HELP ... 446

**W**

WMAT.TAB ... 121



## Tabla de resumen: Funciones auxiliares

M	Activación	Actúa en la frase -	al inicio	al final	pág.
<b>M00</b>	PARADA de la ejecución del pgm/cabezal STOP/refrigerante CONECT.			■	página 177
<b>M01</b>	Parada selectiva de la ejecución del pgm			■	página 420
<b>M02</b>	STOP en ejecución pgm/STOP cabezal/refrigerante DESCON./ o borrado de la visualización de estados (depende de parámetros de máquina)/salto a la frase 1			■	página 177
<b>M03</b>	Cabezal CONECTADO en sentido horario		■		página 177
<b>M04</b>	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario		■		
<b>M05</b>	PARADA del cabezal			■	
<b>M06</b>	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal			■	página 177
<b>M08</b>	Refrigerante CONECTADO		■		página 177
<b>M09</b>	Refrigerante DESCONECTADO			■	
<b>M13</b>	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECT.		■		página 177
<b>M14</b>	Cabezal CONECT. en sentido antihorario/refrigerante conectado		■		
<b>M30</b>	La misma función que M02			■	página 177
<b>M89</b>	Función auxiliar libre <b>o</b> Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)		■		página 204
				■	
<b>M90</b>	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas			■	página 181
<b>M91</b>	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■			página 178
<b>M92</b>	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se referieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. posición para el cambio de hta.	■			página 178
<b>M94</b>	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°		■		página 192
<b>M97</b>	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	página 182
<b>M98</b>	Mecanizado completo de contornos abiertos			■	página 183
<b>M99</b>	Llamada de ciclo por frases			■	página 204
<b>M101</b>	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida	■			página 109
<b>M102</b>	Cancelar M101			■	
<b>M103</b>	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)		■		página 183
<b>M104</b>	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado		■		página 180
<b>M105</b>	Realizar el mecanizado con el segundo factor kv		■		página 464
<b>M106</b>	Realizar el mecanizado con el primer factor kv		■		
<b>M107</b>	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida		■		página 108
<b>M108</b>	Cancelar M107			■	



<b>M</b>	<b>Activación</b>	<b>Actúa en la frase -</b>		<b>pág.</b>
		<b>al inicio</b>	<b>al final</b>	
<b>M109</b>	Velocidad constante en el extremo de la hta. (Aumento y reducción del avance)	■		página 185
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	■		página 193
M115	Anular M114		■	
<b>M116</b>	Avance en ejes angulares en mm/min	■		página 191
M117	Anular M116		■	
<b>M118</b>	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del pgmn	■		página 187
<b>M120</b>	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)	■		página 185
<b>M126</b>	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	■		página 191
M127	Anular M126		■	
<b>M128</b>	Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)	■		página 194
M129	Anular M128		■	
<b>M130</b>	En la frase de posicionamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	■		página 180
<b>M134</b>	Parada de precisión en las transiciones no tangentes al contorno en los posicionamientos con ejes giratorios	■		página 196
M135	Anular M134		■	
<b>M136</b>	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal	■		página 184
M137	Anular M136		■	
<b>M138</b>	Selección de ejes basculantes	■		página 196
<b>M140</b>	Retroceso del contorno en dirección al eje de la herramienta	■		página 188
<b>M141</b>	Suprimir la supervisión del palpador	■		página 189
<b>M142</b>	Borrar las informaciones modales del programa	■		página 190
<b>M143</b>	Borrar el giro básico	■		página 190
<b>M144</b>	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase	■		página 197
M145	Cancelar M144		■	
<b>M200</b>	Corte por laser: Emisión directa de la tensión programada	■		página 198
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)	■		



# HEIDENHAIN

---

## **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: [service@heidenhain.de](mailto:service@heidenhain.de)

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 (7 11) 95 2803-0

E-Mail: [service.hsf@heidenhain.de](mailto:service.hsf@heidenhain.de)

---

[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)