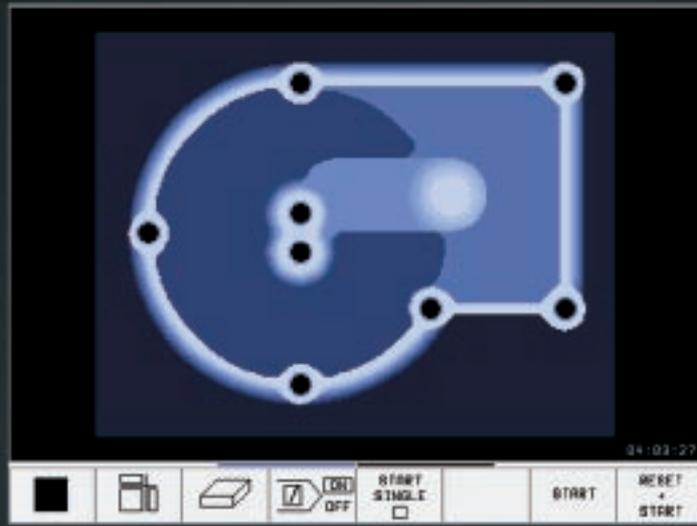




HEIDENHAIN

HEIDENHAIN



TNC 410 TNC 426 TNC 430

Software NC
286 060-xx
286 080-xx
280 476-xx
280 477-xx

Modo de empleo
Programación DIN-ISO

Español (es)
4/2002



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

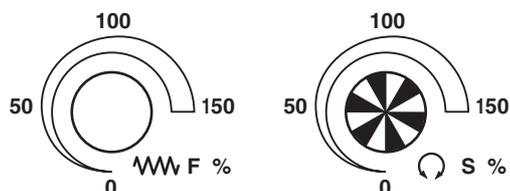
-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  TEST DEL PROGRAMA

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 NC
-  Visualización de la calculadora

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

-     Desplazar el cursor
 -  Seleccionar directamente frases,
ciclos y funciones paramétricas
- Potenciómetros de override para avance/revoluciones



Programación de los tipos de trayectoria

-  Aproximación/salida del contorno
-  Programación libre de contornos FK
-  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 START RESET
[OFF] SINGLE START START

Navigation buttons: Home, Left, Seven square buttons, Right, Home

Alphanumeric keypad with symbols: !, #, \$, %, ^, &, *, (,), -, +, =, <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 for S% (Spindle Speed) with scale 0, 50, 100, 150

PGM MGT, CALC, MOD, HELP

APPR DEP, FK, CHE, L, CR, RND, CT, CC, C

NO ENT, ENT, END

Rotary knob for W/F% (Work Feed) with scale 0, 50, 100, 150

Navigation icons, TOUCH PROBE, CYCL DEF, CYCL CALL, LBL SET, LBL CALL, STOP, TOOL DEF, TOOL CALL, PGM CALL

Navigation arrows, 6000





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
TNC 410	286 060-xx
TNC 410	286 080-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 funciones del TNC a la máquina mediante parámetros de máquina. Por ello, en este manual se describen también funciones que no están disponibles en todos los TNC.

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

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



Modo de empleo de los ciclos de palpación:

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

Lugar de utilización previsto

El TNC se pertenece a la clase A según 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 209)
- Ciclo de taladrado de roscas 209 con arranque de viruta (véase „TALADRADO DE ROSCA ROTURA DE VIRUTA (ciclo G209, no TNC 410)” en página 207)
- Ciclo 247 (véase „FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo G247, excepto TNC 410)” en página 304)
- Introducción de dos funciones auxiliares M (véase „Programación de funciones auxiliares M” en página 148)
- Parada en la ejecución del programa con M01 (véase „Parada selectiva en la ejecución del programa” en página 390)
- Inicio automático de programas NC (véase „Arranque automático del programa (excepto TNC 410)” en página 387)
- Subdivisión de la pantalla en las tablas de palets (véase „Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets” en página 95)
- 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 (no TNC 410)” en página 422)
- Determinación del modo de visualización para frases compuestas por varias líneas, como, p.ej. las definiciones de los ciclos (véase „Parámetros de usuario generales” en página 426)
- M142(véase „Borrar informaciones modales de programa: M142 (no TNC 410)” en página 164)
- M143 (véase „Borrar giro básico: M143 (no TNC 410)” en página 164)
- M144(véase „Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES en final de frase: M144 (no TNC 410)” en página 172)
- Acceso externo mediante la conexión LSV-2 (véase „Bloquear/desbloquear el acceso externo” en página 423)



Funciones modificadas del software 280 476-xx

- Las unidades del avance con M136 se han modificado de $\mu\text{m}/\text{vuelta}$ a mm/vuelta (véase „Avance en milímetros/vueltas del cabezal: M136 (excepto TNC 410)” en página 160)
- Se ha duplicado el contenido de la memoria del contorno en los ciclos SL (véase „Ciclos SL grupo II (excepto TNC 410)” en página 267)
- M91 y M92 también son posibles ahora con el plano de mecanizado inclinado (véase „Posicionamiento en el sistema inclinado” en página 311)
- 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 95)

Descripciones nuevas/modificadas en este modo de empleo

- TNCremoNT (véase „Transmisión de datos entre el TNC y el TNCremoNT” en página 402)
- Resumen de los formatos de introducción (véase „Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC” en página 447)
- Avance hasta una frase en las tablas de palets (véase „Reentrada libre al programa (avance hasta una frase)” en página 384)
- Cambio de la batería (véase „Cambio de batería” en página 449)



Índice

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

1 Introducción 1

- 1.1 TNC 410, TNC 426 y 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 del programa 7
 - Ejecución continua del programa y ejecución frase a frase 8
- 1.4 Visualizaciones de estado 10
 - Visualizaciones de estados „generales“ 10
 - Visualizaciones de estado adicionales 11
- 1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 14
 - Palpadores 3D 14
 - Volantes electrónicos HR 15



2 Funcionamiento manual y ajuste 17

- 2.1 Conexión, desconexión 18
 - Conexión 18
 - Funciones adicionales en el TNC 426 y TNC 430 19
- 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 20
 - Indicación 20
 - Desplazar el eje con los pulsadores externos de manual 20
 - Desplazamiento con el volante electrónico HR 410 21
 - Posicionamiento por incrementos 22
- 2.3 Revoluciones S del cabezal, avance F y función auxiliar M 23
 - Empleo 23
 - Introducción de valores 23
 - Modificar las revoluciones del cabezal y el avance 23
- 2.4 Fijar el punto de referencia (sin palpador 3D) 24
 - Indicación 24
 - Preparación 24
 - Fijar el punto de referencia 25
- 2.5 Inclinación del plano de mecanizado (excepto en el TNC 410) 26
 - Aplicación y funcionamiento 26
 - Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes 27
 - Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado 27
 - Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa giratoria 28
 - Visualización de posiciones en un sistema inclinado 28
 - Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado 28
 - Activación de la inclinación manual 29

3 Posicionamiento manual 31

- 3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos 32
 - Empleo del posicionamiento manual 32
 - Protección y borrado de programas \$MDI 35



4 Programación: Nociones básicas, gestión de ficheros, ayudas de programación, gestión de palets 37

- 4.1 Nociones básicas 38
 - Sistemas de medida de recorridos y marcas de referencia 38
 - Sistema de referencia 38
 - Sistema de referencia en fresadoras 39
 - Coordenadas polares 40
 - Posiciones absolutas e incrementales de la pieza 41
 - Selección del punto de referencia 42
- 4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos 43
 - Ficheros 43
 - Asegurar datos en el TNC 426, TNC 430 44
- 4.3 Gestión de ficheros standard TNC 426, TNC 430 45
 - Indicación 45
 - Llamada a la gestión de ficheros 45
 - Seleccionar un fichero 46
 - Borrar el fichero 46
 - Copiar ficheros 47
 - Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo 48
 - Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados 50
 - Adoptar ficheros 50
 - Convertir un programa FK en un line programa en texto HEIDENHAIN 51
 - Proteger ficheros / eliminar protección 52
- 4.4 Gestión standard de ficheros TNC 426, TNC 430 53
 - Indicación 53
 - Directorios 53
 - Caminos de búsqueda 53
 - Resumen: Funciones de la gestión de ficheros ampliada 54
 - Llamada a la gestión de ficheros 55
 - Selección de bases de datos, directorios y ficheros 56
 - Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\) 57
 - Copiar ficheros individuales 58
 - Copiar directorio 59
 - Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados 59
 - Borrar fichero 59
 - Borrar un directorio 60
 - Marcar ficheros 60
 - Adoptar ficheros 61
 - Otras funciones 61
 - Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo 62
 - Copiar un fichero a otro directorio 63
 - El TNC en la red (sólo en la opción interface ethernet) 64



4.5 Gestión de ficheros TNC 410	66
Llamada a la gestión de ficheros	66
Seleccionar un fichero	66
Borrar fichero	67
Copiar ficheros	68
Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo	69
4.6 Abrir e introducir programas	71
Estructura de un programa NC en formato DIN/ISO	71
Definición del bloque: G30/G31	71
Abrir nuevo programa de procesamiento TNC 426, TNC 430	72
Abrir nuevo programa de procesamiento TNC 410	73
Definición del bloque	74
Programación de los movimientos de la herramienta	76
Edición de un programa TNC 426, TNC 430	77
Editar un programa TNC 410	81
4.7 Gráficos de la programación (sólo TNC 410)	83
Desarrollo con y sin gráfico de programación	83
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente	83
Ampliación o reducción de una sección	84
4.8 Añadir comentarios	85
Empleo	85
Comentario durante la introducción del programa (excepto TNC 410)	85
Añadir posteriormente un comentario (excepto TNC 410)	85
Comentario en una misma frase	85
4.9 Elaboración de ficheros de texto (excepto TNC 410)	86
Empleo	86
Abrir y cancelar el fichero de texto	86
Edición de textos	87
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas	88
Tratamiento de bloques de texto	88
Búsqueda de parte de un texto	89
4.10 La calculadora (excepto TNC 410)	90
Manejo	90
4.11 Ayuda directa en avisos de error del NC (excepto TNC 410)	91
Visualización de los avisos de error	91
Visualizar ayuda	91
4.12 Gestión de palets (excepto TNC 410)	92
Empleo	92
Selección de la tabla de palets	94
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 107
 - Llamada a los datos de la herramienta 109
 - Cambio de herramienta 110
- 5.3 Corrección de la herramienta 111
 - Introducción 111
 - Corrección de la longitud de la herramienta 111
 - Corrección del radio de la herramienta 112
- 5.4 Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta. 115
 - Empleo 115



6 Programación: Programación de contornos 117

- 6.1 Movimientos de la herramienta 118
 - Tipos de trayectoria 118
 - Funciones auxiliares M 118
 - Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 118
 - Programación con parámetros Q 118
- 6.2 Principios básicos de los tipos de trayectoria 119
 - Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado 119
- 6.3 Aproximación y salida del contorno 122
 - Punto inicial y punto final 122
 - Entrada y salida tangenciales 124
- 6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas 126
 - Resumen de las funciones de trayectoria 126
 - Recta en marcha rápida G00, Recta con avance G01 F. 127
 - Introducir chaflán entre dos rectas 128
 - Redondeo de esquinas G25 129
 - Punto central del círculo I, J 130
 - Trayectoria circular G02/G03/G05 alrededor del punto medio de la trayectoria I, J 131
 - Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio determinado 132
 - Trayectoria circular G06 con conexión tangencial 134
- 6.5 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares 139
 - Resumen de las funciones en coordenadas polares 139
 - Origen de coordenadas polares: Polo I, J 139
 - Recta en marcha rápida G10, Recta en avance G11 F. 140
 - Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor de los polos I, J 140
 - Trayectoria circular G16 con unión tangencial 141
 - Hélice 141



7 Programación: Funciones auxiliares 147

- 7.1 Programación de funciones auxiliares M 148
 - Nociones básicas 148
- 7.2 Funciones auxiliares para comprobar la ejecución del programa, el cabezal y el refrigerante 149
 - Resumen 149
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 150
 - Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92 150
 - Activación del último punto de referencia fijado: M104 (excepto TNC 410) 152
 - Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas sin inclinar en un plano de mecanizado inclinado: M130 (excepto TNC 410) 152
- 7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria 153
 - Mecanizado de esquinas: M90 153
 - Añadir un círculo de redondeo entre las rectas: M112 (TNC 426, TNC 430) 154
 - Añadir transiciones de contorno entre cualquier elemento del mismo: M112 (TNC 410) 154
 - Filtro del contorno: M124 (excepto TNC 426, TNC 430) 156
 - Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 157
 - Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 159
 - Factor de avance para movimientos de profundización: M103 159
 - Avance en milímetros/vueltas del cabezal: M136 (excepto TNC 410) 160
 - Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111 161
 - Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 161
 - Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 (excepto TNC 410) 163
 - Borrar informaciones modales de programa: M142 (no TNC 410) 164
 - Borrar giro básico: M143 (no TNC 410) 164
- 7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios 165
 - Avance en mm/min en ejes giratorios A, B, C: M116 (excepto TNC 410) 165
 - Optimización del desplazamiento en los ejes giratorios: M126 166
 - Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 167
 - Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 (excepto TNC 410) 168
 - Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes: M128 (excepto TNC 410) 169
 - Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 (excepto TNC 410) 171
 - Selección de ejes oscilantes: M138 (no TNC 410) 171
 - Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES en final de frase: M144 (no TNC 410) 172
- 7.6 Funciones auxiliares para máquinas laser (excepto TNC 410) 173
 - Principio 173
 - Emisión directa de la tensión programada: M200 173
 - Tensión en función de la trayectoria: M201 173
 - Tensión en función de la velocidad: M202 174
 - Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203 174
 - Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204 174



8 Programación: Ciclos 175

- 8.1 Trabajar con ciclos 176
 - Definir ciclo mediante softkeys 176
 - Llamada al ciclo 177
 - Trabajar con ejes auxiliares U/V/W 179
- 8.2 Tablas de puntos 180
 - Empleo 180
 - Introducción de una tabla de puntos 180
 - Seleccionar la tabla de puntos en el programa 181
 - Llamada a un ciclo mediante las tablas de puntos 182
- 8.3 Ciclos para taladrado taladrado de rosca y fresado de rosca 184
 - Resumen 184
 - TALADRAR EN PROFUNDIDAD (ciclo G83) 186
 - TALADRAR (ciclo G200) 187
 - ROZAR (ciclo G201) 188
 - MANDRILADO (ciclo G202) 190
 - TALADRADO UNIVERSAL (ciclo G203) 192
 - PROFUNDIZAR HACIA ATRÁS (ciclo G204) 194
 - TALADRADO EN PROFUNDIDAD UNIVERSAL (ciclo G205, no TNC 410) 196
 - FRESADO DE TALADRO (ciclo G208, no TNC 410) 198
 - ROSCADO CON MACHO con mandril de compensación (ciclo G84) 200
 - TALADRADO DE ROSCA NUEVO ROSCADO con macho (ciclo G206, no TNC 410) 201
 - Roscado Rígido GS (ciclo G85) 203
 - TALADRADO DE ROSCA sin muelle de compensación GS NUEVO (ciclo G207, no TNC 410) 204
 - TALADRADO DE ROSCA (ciclo G86, excepto TNC 410) 206
 - TALADRADO DE ROSCA ROTURA DE VIRUTA (ciclo G209, no TNC 410) 207
 - Nociones básicas sobre el fresado de rosca 209
 - FRESADO DE ROSCA (Ciclo G262, excepto TNC 410) 211
 - FRESADO DE ROSCA EN PROFUNDIDAD (ciclo G263, excepto TNC 410) 213
 - FRESADO DE TALADRADO DE ROSCA (ciclo G264, excepto TNC 410) 217
 - FRESADO DE TALADRADO DE ROSCA HELICOIDAL (ciclo G265, no TNC 410) 221
 - FRESAR ROSCA EXTERIOR (ciclo G267, no TNC 410) 224
- 8.4 Ciclos para el fresado de cajas, ranuras e islas 232
 - Resumen 232
 - FRESADO DE CAJERAS (ciclo G75, G76) 233
 - ACABADO DE CAJERA (ciclo G212) 235
 - ACABADO DE ISLAS (ciclo G213) 237
 - CAJERA CIRCULAR (ciclo G77, G78) 239
 - ACABAR CAJERA CIRCULAR (ciclo G214) 241
 - ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo G215) 243
 - FRESADO DE RANURAS (ciclo G74) 245
 - RANURA (taladro coliso) con profundización pendular (ciclo G210) 247
 - RANURA CIRCULAR (taladro coliso) con introducción pendular (ciclo G211) 249



8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos	253
Resumen	253
MODELO DE PUNTOS EN CÍRCULO (ciclo G220)	255
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (ciclo G221)	257
8.6 Ciclo S grupo I	260
Nociones básicas	260
Resumen de los ciclos SL grupo I	261
CONTORNO (ciclo G37)	262
PRETALADRADO (ciclo G56)	263
DESBASTAR (ciclo G57)	264
FRESADO DE CONTORNO (ciclo G58/G59)	266
8.7 Ciclos SL grupo II (excepto TNC 410)	267
Nociones básicas	267
Resumen de los ciclos SL	268
CONTORNO (ciclo G37)	269
Contornos superpuestos	270
DATOS DEL CONTORNO (ciclo G120)	273
PRETALADRADO (ciclo G121)	274
DESBASTAR (ciclo G122)	275
PROFUNDIDAD DE DESBASTE (ciclo G123)	276
DESBASTAR LADO (ciclo G124)	277
PASO DE CONTORNO (ciclo G125)	278
SUPERFICIE LATERAL DEL CILINDRO (ciclo G127)	280
SUPERFICIE LATERAL DEL CILINDRO fresado de ranuras (ciclo G128)	282
8.8 Ciclos para el planeado	290
Resumen	290
PROCESAR DATOS DE DIGITALIZACIÓN (ciclo G60, TNC 410)	291
PLANEADO (ciclo G230)	292
SUPERFICIE DE REGULACIÓN (ciclo G231)	294
8.9 Los ciclos para la traslación de coordenadas	298
Resumen	298
Activación de la traslación de coordenadas	298
Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo G54)	299
Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo G53)	300
FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo G247, excepto TNC 410)	304
REFLEJAR (ciclo G28)	305
GIRO (ciclo G73)	307
FACTOR DE MEDIDA (ciclo G72)	308
PLANO DE MECANIZADO (ciclo G80, excepto TNC 410)	309
8.10 Ciclos especiales	316
TIEMPO DE ESPERA (ciclo G04)	316
LLAMADA AL PROGRAMA (ciclo G39)	316
ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (ciclo G36)	317
TOLERANCIA (ciclo G62, excepto TNC 410)	318



9 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 319

- 9.1 Indicar subprogramas y repeticiones de partes de programa 320
 - Label 320
- 9.2 Subprogramas 321
 - Funcionamiento 321
 - Indicaciones sobre la programación 321
 - Programación de un subprograma 321
 - Llamada a un subprograma 321
- 9.3 Repeticiones parciales de un pgm 322
 - Label G98 322
 - Funcionamiento 322
 - Indicaciones sobre la programación 322
 - Programación de repeticiones parciales del programa 322
 - Llamada a una repetición parcial del programa 322
- 9.4 Cualquier programa como subprograma 323
 - Funcionamiento 323
 - Indicaciones sobre la programación 323
 - Llamada a cualquier programa como subprograma 323
- 9.5 Imbricaciones 324
 - Tipos de imbricaciones 324
 - Profundidad de imbricación 324
 - Subprograma dentro de otro subprograma 324
 - Repetición de repeticiones parciales de un programa 325
 - Repetición de un subprograma 326



10 Programación: Parámetros Q 333

- 10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones 334
 - Instrucciones de programación 334
 - Llamada a las funciones de parámetros Q 335
- 10.2 Familia de piezas – Parámetros Q en vez de valores numéricos 336
 - Ejemplo de frases NC 336
 - Ejemplo 336
- 10.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas 337
 - Empleo 337
 - Resumen 337
 - Programación de los tipos de cálculo básicos 338
- 10.4 Funciones angulares (trigonometría) 340
 - Definiciones 340
 - Programación de funciones trigonométricas 341
- 10.5 Condiciones si/entonces con parámetros Q 342
 - Empleo 342
 - Salto incondicionales 342
 - Programación de condiciones si/entonces 342
 - Abreviaciones y conceptos empleados 343
- 10.6 Comprobación y modificación de los parámetros Q 344
 - Procedimiento 344
- 10.7 Otras funciones 345
 - Resumen 345
 - D14: ERROR: Emitir los avisos de error 345
 - D15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q 349
 - D19: PLC: Emisión de los valores al PLC 350
- 10.8 Introducir la fórmula directamente 351
 - Introducción de la fórmula 351
 - Reglas de cálculo 353
 - Ejemplo 354
- 10.9 Parámetros Q predeterminados 355
 - Valores del PLC: Q100 a Q107 355
 - Radio de la hta. activo: Q108 355
 - Eje de la herramienta: Q109 355
 - Estado del cabezal: Q110 355
 - Estado del refrigerante: Q111 356
 - Factor de solapamiento: Q112 356
 - Indicación de cotas en el programa: Q113 356
 - Longitud de la herramienta: Q114 356
 - Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm 356
 - Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130 357
 - Inclinación del plano de mecanizado con ángulos de la pieza (excepto TNC 410): coordenadas calculadas por el TNC para los ejes giratorios 357
 - Resultados de la medición con ciclos de palpación (véase también el modo de empleo de los ciclos de palpación) 358



11 Test del programa del programa 367

- 11.1 Gráficos 368
 - Empleo 368
 - Resumen: Vistas 368
 - Vista en planta 369
 - Representación en 3 planos 370
 - Representación 3D 371
 - Ampliación de sección 371
 - Repetición de la simulación gráfica 373
 - Calcular el tiempo de mecanizado 374
- 11.2 Funciones para la visualización del programa 375
 - Resumen 375
- 11.3 Test del programa 376
 - Empleo 376
- 11.4 Ejecución del programa 378
 - Empleo 378
 - Ejecutar el programa de mecanizado 379
 - Ejecutar el programa de mecanizado con coordenadas de ejes no controlados (excepto TNC 426, TNC 430) 380
 - Interrupción del mecanizado 381
 - Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción 382
 - Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción 383
 - Reentrada libre al programa (avance hasta una frase) 384
 - Reentrada al contorno 386
- 11.5 Arranque automático del programa (excepto TNC 410) 387
 - Empleo 387
- 11.6 Transmisión continua en bloques: ejecutar programas largos (no TNC 426, TNC 430) 388
 - Empleo 388
 - Transmisión de un programa por bloques 388
- 11.7 Saltar frases 389
 - Empleo 389
- 11.8 Parada selectiva en la ejecución del programa 390
 - Empleo 390



12 Funciones MOD 391

- 12.1 Seleccionar la función MOD 392
 - Seleccionar las funciones MOD 392
 - Modificar ajustes 392
 - Cancelar las funciones MOD 393
 - Resumen de las funciones MOD TNC 426, TNC 430 393
- 12.2 Información de sistema (no TNC 426, TNC 430) 394
 - Empleo 394
- 12.3 Números de software y opción (no TNC 410) 395
 - Empleo 395
- 12.4 Introducir código 396
 - Empleo 396
- 12.5 Ajuste de la conexión de datos TNC 410 397
 - Seleccionar el menú de ajuste 397
 - Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo 397
 - Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS 397
 - Determinar la memoria para la transmisión por bloques 397
 - Ajustar la memoria de frases 398
 - Transmisión de datos entre TNC 410 y TNCremo 398
- 12.6 Ajustar interfaces de datos TNC 426, TNC 430 399
 - Seleccionar el menú de ajuste 399
 - Ajuste de la conexión RS-232 399
 - Ajuste de la conexión RS-422 399
 - Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo 399
 - Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS 399
 - Asignación 400
 - Software para la transmisión de datos 401
- 12.7 Interfaz Ethernet (no TNC 410) 404
 - Introducción 404
 - Instalación de la tarjeta Ethernet 404
 - Posibles conexiones 404
 - Configuración del TNC 405
- 12.8 Configuración de PGM MGT (excepto TNC 410) 410
 - Empleo 410
 - Modificar el ajuste 410
- 12.9 Parámetros de usuario específicos de la máquina 411
 - Empleo 411



- 12.10 Presentar pieza sin mecanizar en el espacio de trabajo (no TNC 410) 412
 - Empleo 412
- 12.11 Seleccionar visualizar posición 414
 - Empleo 414
- 12.12 Seleccionar sistema de medida 415
 - Empleo 415
- 12.13 Seleccionar idioma del programa para \$MDI 416
 - Empleo 416
- 12.14 Selección de eje para generar frase L (no TNC 410) 417
 - Empleo 417
- 12.15 Introducir limitaciones del área de desplazamiento, Visualizar punto cero 418
 - Empleo 418
 - Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento 418
 - Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo 419
 - Visualizar punto cero 419
 - Limitación del margen de desplazamiento para el test del programa (excepto TNC 426, TNC 430) 419
- 12.16 Ejecutar la función AYUDA 420
 - Empleo 420
 - Seleccionar y ejecutar la función de AYUDA 420
- 12.17 Visualizar tiempos de funcionamiento (en TNC 410 mediante código) 421
 - Empleo 421
- 12.18 Teleservice (no TNC 410) 422
 - Empleo 422
 - Llamada/finalización Teleservice 422
- 12.19 Acceso externo (no TNC 410) 423
 - Empleo 423



13 Tablas y resúmenes 425

- 13.1 Parámetros de usuario generales 426
 - Posibles introducciones de parámetros de máquina 426
 - Selección de los parámetros de usuario generales 426
- 13.2 Distribución de conectores y cable de conexión para las conexiones de datos 440
 - Conexión de datos V.24/RS-232-C, Aparatos HEIDENHAIN 440
 - Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN 441
 - Conexión V.11/RS-422 (excepto TNC 410) 442
 - Conexión Ethernet conector macho RJ45 (opción, excepto TNC 410) 443
 - Conexión Ethernet conector macho BNC (opción, excepto TNC 410) 443
- 13.3 Información técnica 444
 - Características del TNC 444
- 13.4 Cambio de batería 449
 - TNC 410 CA/PA, TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA 449
 - TNC 410 M, TNC 426 M, TNC 430 M 449
- 13.5 Direccionamientos DIN/ISO 450
 - Funciones G 450
 - Letras de direccionamiento determinadas 453
 - Funciones paramétricas 454





1

Introducción



1.1 TNC 410, TNC 426 y 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 410 puede controlar un máximo de 4 ejes, el TNC 426 un máximo de 5 ejes, y el TNC 430 un máximo de 9 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro integrado es posible memorizar los programas que se deseen incluso si estos se han creado externamente o se han adquirido durante la digitalización. Para realizar cálculos rápidos es posible emplear la calculadora.

El panel de control y la representación de pantalla se encuentran configurados de forma clara, de forma que es posible tener acceso a todas las funciones de forma rápida y sencilla.

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.

Es posible introducir y comprobar un programa, mientras que otro programa realiza un mecanizado de pieza. En el TNC 426, TNC 430 se puede verificar un programa mientras se está ejecutando otro diferente.

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).

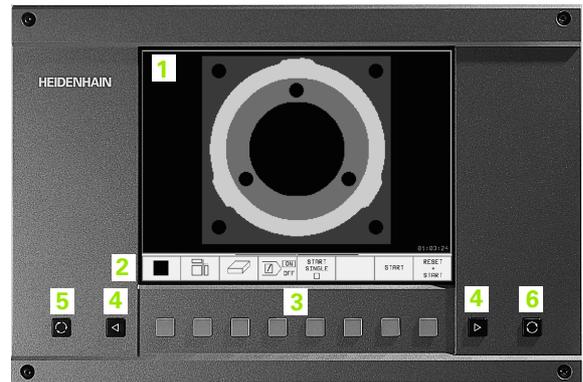
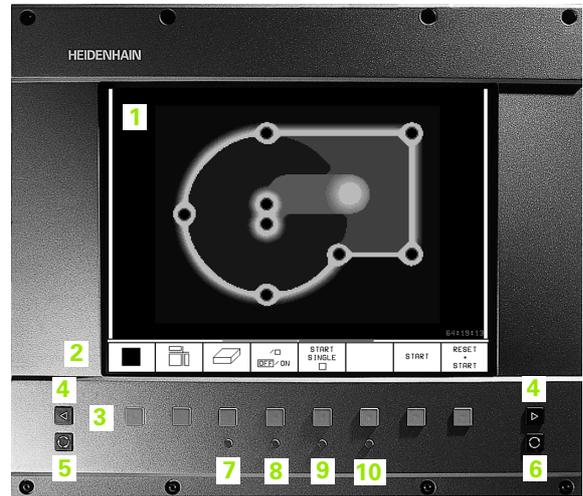
2 Softkeys

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 distorsión en forma de tonel
TRAPEZOIDE	Corregir la distorsión del efecto cojín horizontal
ROTACIÓN	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. representar el gráfico de una programación (sólo TNC 410). 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



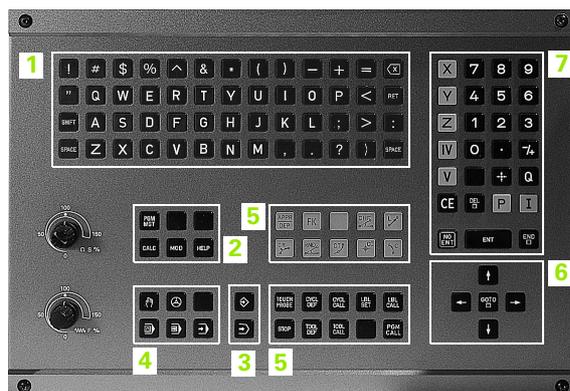
Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

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 (excepto TNC 410)
 - 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

Las funciones de las teclas individuales se encuentran reunidas en la primera tecla de cambio. Teclas externas, p.ej. NC-START, se describen en el manual de la máquina.



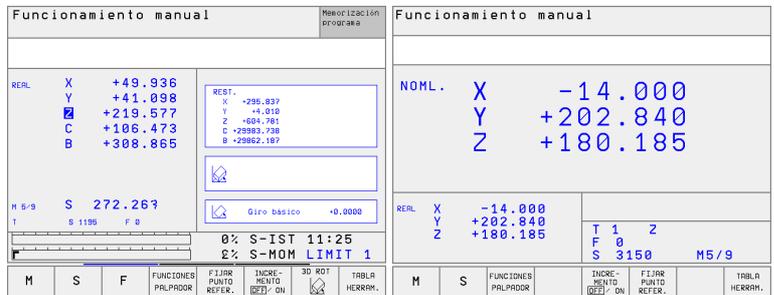
1.3 Modos de funcionamiento

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 tal como se ha descrito anteriormente, TNC 410: véase la subdivisión de la pantalla en la ejecución continua del pgm)

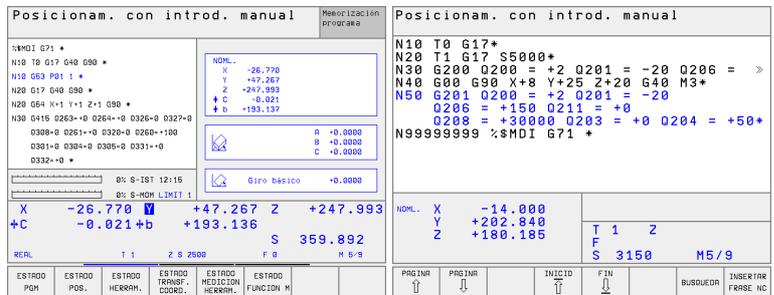


Ventana	Softkey
Posiciones	POSICION
Izquierda: Posiciones, derecha: Visualización de estados	POSICION + ESTADO

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 tipo de funcionamiento las tablas de puntos para determinar el campo de digitalización.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla



Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: visualización de estados (sólo TNC 426, TNC 430)	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: información general sobre el pgm (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO+PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y coordenadas (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO+VISUALIZ.
Izquierda: programa, derecha: información sobre htas. (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO+HERRAM.
Izquierda: programa, derecha: traslación de coordenadas (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO+TRA.COOR.

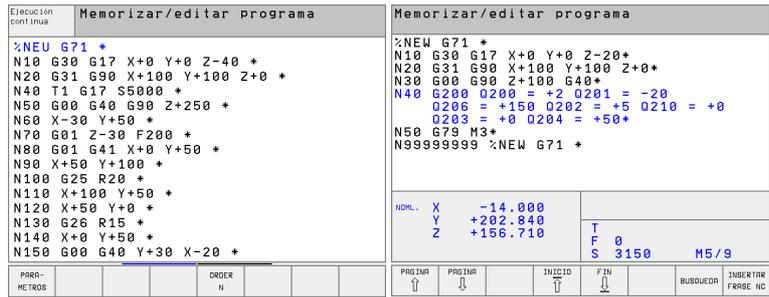


Memorizar/Editar programa

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. Los diferentes ciclos y funciones de parámetros Q le ofrecen una gran ayuda en la programación.

Softkeys para la división de la pantalla (sólo TNC 410)

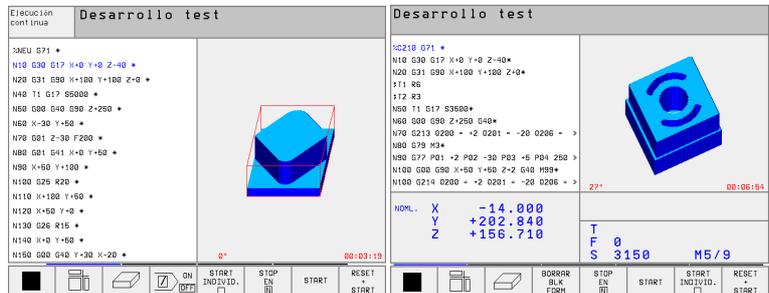
Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: figura auxiliar en la programación de ciclos	PROGRAMA+ FIGURA
Izquierda: pgm, derecha: gráfico de programación	GRAFICO PROGRAMA
Gráfico de programación	GRAFICOS



Test del programa

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.



Ejecución continua del programa y ejecución frase a frase

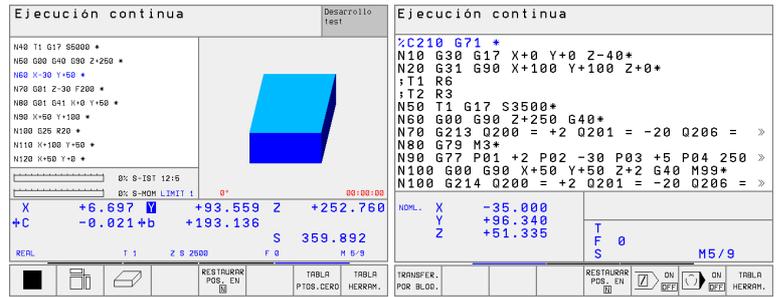
En la ejecución continua del programa el TNC ejecuta un programa hasta el final del mismo o hasta una interrupción manual o programada. Después de una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En el desarrollo del programa frase a frase se inicia cada frase con el pulsador externo de arranque START.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado (sólo TNC 426, TNC 430)	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: gráfico (sólo TNC 426, TNC 430)	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico (sólo TNC 426, TNC 430)	GRAFICOS
Izquierda: programa, derecha: información general sobre el pgm (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y coordenadas (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO VISUALIZ.
Izquierda: programa, derecha: información sobre htas. (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO HERRAM.
Izquierda: programa, derecha: traslación de coordenadas (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO TRA.COOR.
Izquierda: programa, derecha: medición de htas. (sólo TNC 410)	PROGRAMA+ESTADO MED.HERR.

Softkeys para la división de la pantalla en las tablas de palets (sólo TNC 426, TNC 430): ver página siguiente.



Softkeys para la subdivisión de la pantalla (sólo TNC 426, TNC 430)

Ventana	Softkey
Tablas de palets	
Izquierda: pgm, derecha: tabla de palets	
Izquierda: tabla de palets, derecha: estado	
Izquierda: tabla de palets, derecha: gráfico	



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
REAL	Coordenadas reales o nominales de la posición actual
XYZ	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
F S M	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 un plano de mecanizado inclinado (sólo TNC 426, TNC 430)
	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico

Desarrollo
test

Ejecución continua

```

N50 G00 G40 G90 Z+250 *
N60 X-30 Y+50 *
N70 G01 Z-30 F200 *
N80 G01 G41 X+0 Y+50 *
N90 X+50 Y+100 *
N100 G25 R20 *
N110 X+100 Y+50 *
N120 X+50 Y+0 *
N130 G26 R15 *
    
```

0% S-IST 12:10
0% S-MOM LIMIT 1

X -26.770 Y +47.267 Z +247.993
+C -0.021+b +193.136

1
S 359.892

T 1 Z S 2500 F 0 M 5/9

PAGINA	PAGINA	INICIO	FIN	RESTAURAR POS. EN	TABLA PTOS. CERO	TABLA HERRAM.
↑	↓	↑	↓	N		

Ejecución continua

```

% C210 G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*
; T1 R6
; T2 R3
N50 T1 G17 S3500*
N60 G00 G90 Z+250 G40*
N70 G213 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = >>
N80 G79 M3*
N90 G77 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 250 >>
N100 G00 G90 X+50 Y+50 Z+2 G40 M99*
N100 G214 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = >>
    
```

NOML. X -14.000
Y +202.840
Z +156.710

1
T 0
F 0
S 3150 M5/9

TRANSFER. POR BLOQ.			RESTAURAR POS. EN		ON OFF		ON OFF	TABLA HERRAM.
			N					



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



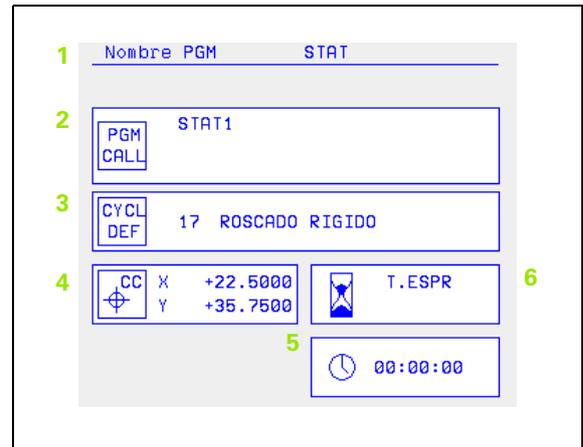
Seleccionar la visualización de estados adicional, p.ej. Informaciones generales del programa

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

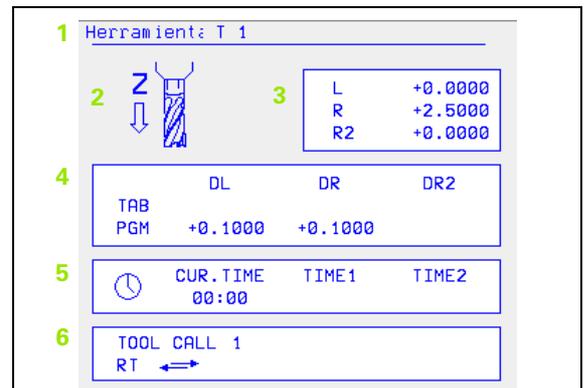
- 1 Visualización de posiciones
- 2 Tipo de visualización de posiciones, p.ej. posición real
- 3 Angulo de inclinación para el plano de mecanizado (sólo TNC 426, TNC 430)
- 4 Angulo del giro básico



ESTADO
HERRAM.

Información sobre las herramientas

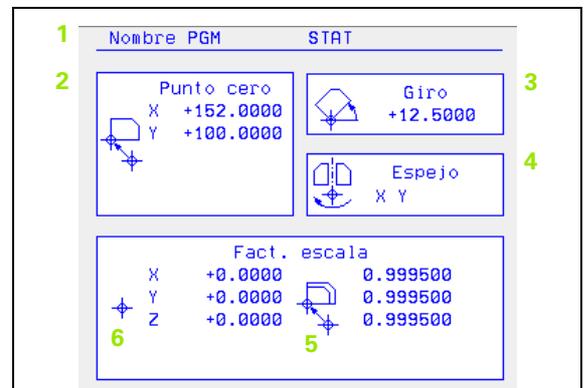
- 1 ■ Visualización T: nº y nombre de la hta.
■ Visualización RT: nº y nombre de la hta. gemela
- 2 Eje de la herramienta
- 3 Longitud y radios de la herramienta
- 4 Sobremedidas (valores delta) del TOOL CALL (PGM) y de la tabla de herramientas (TAB)
- 5 Tiempo de vida, máximo tiempo de vida (TIME 1)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

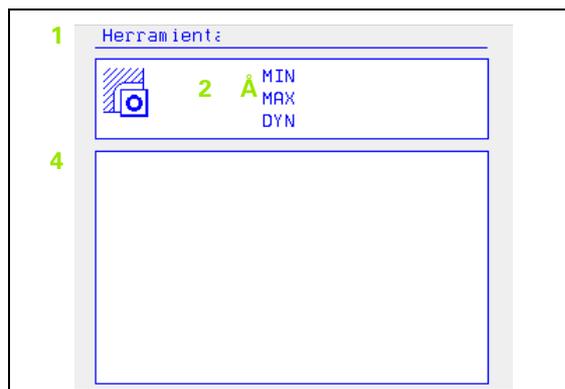
Traslación de coordenadas

- 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 298)

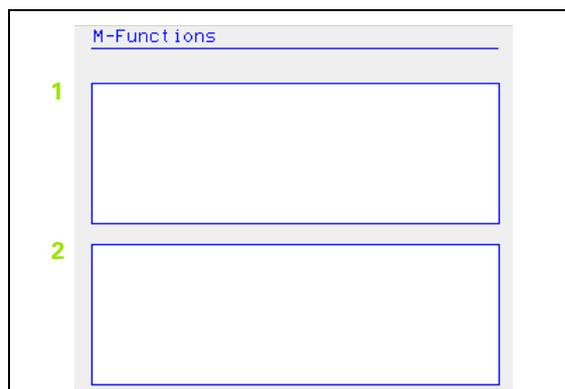


Medición de herramientas

- 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 del corte de la herramienta con valor de medida correspondiente. La estrella detrás del valor de medida muestra que se ha sobrepasado la tolerancia de la tabla de herramientas

**Funciones adicionales activas M (no TNC 410)**

- 1 Lista de las funciones M activadas, con un significado determinado
- 2 Lista de las funciones M activadas, que han sido ajustadas por el fabricante 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^o 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.

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

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

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 sigue procesando en un PC con el software de evaluación SUSA, para corregirlo para determinadas formas de herramienta y radios o para calcular formas 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 emportables HR 130 y HR 150 HEIDENHAIN dispone del volante portátil HR 410 (véase figura central).





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 y mantener activado el pulsador externo de manual de cada eje, hasta que se haya sobrepasado el punto de referencia o



Sobrepasar los puntos de referencia simultáneamente con varios ejes: los ejes se seleccionan mediante softkey (en pantalla se representan de forma invertida) y después se activa el pulsador de arranque externo START (sólo TNC 410)

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



Funciones adicionales en el TNC 426 y TNC 430



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 la función „inclinación manual“ debe estar activa en funcionamiento manual véase „Activación de la inclinación manual“, página 29. 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



Detener: Pulsar tecla externa 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 23.



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 posicionamiento por incrementos:
Softkey POSICIONAMIENTO POR INCREMENTOSACT.

Aproximación =

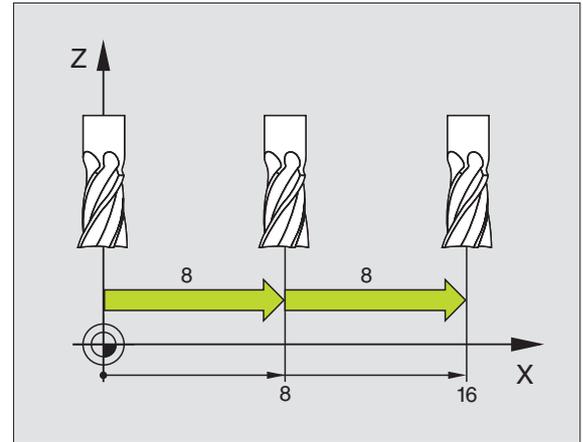
8

ENT

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



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



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 modo **Funcionamiento manual**



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=

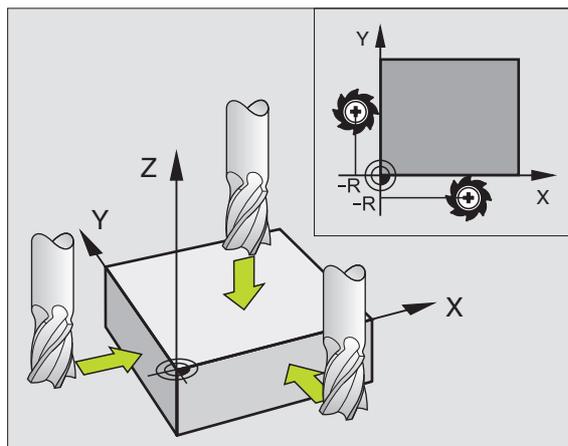
0

ENT

Herramienta cero, eje del cabezal: fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor 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 (excepto en el TNC 410)

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.

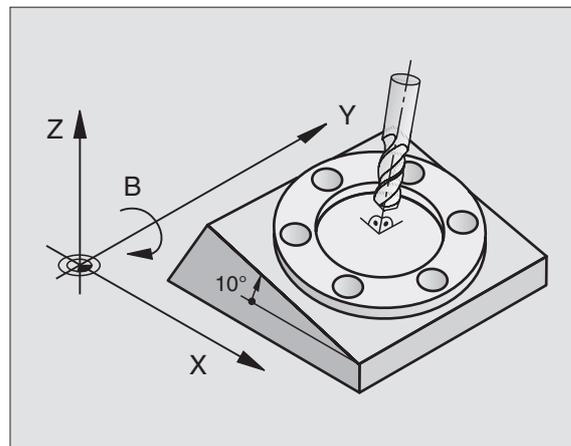
Existen dos modos de funcionamiento para la inclinación del plano de mecanizado:

- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, véase „Activación de la inclinación manual”, página 29
- Inclinación automática, ciclo **G80 PLANO INCLINADO** en el programa de mecanizado (véase „PLANO DE MECANIZADO (ciclo G80, excepto TNC 410)” en página 309)

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 G0, en la posición de mecanizado deseada.
 - 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 G0, en la posición de mecanizado deseada.
- 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° 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.



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

Si se centra una pieza inclinada mediante la rotación una mesa giratoria, el TNC no debe calcular el desplazamiento del punto de referencia a partir de la diferencia de las 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)
- No se permiten frases de posicionamiento con M91/M92



Activación de la inclinación manual



Seleccionar inclinación manual: softkey 3D ROJO.
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 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 en el TNC 410

No están disponibles las siguientes funciones:

- la corrección del radio de la hta.
- los gráficos de programación y de la ejecución del pgm,
- las funciones de palpación programables
- subprogramas, repeticiones particales del programa
- los tipos de trayectoria **G06**, **G02** y **G03** con R, **G24** y **G25**
- la llamada al programa con %

Limitaciones en el TNC 426 y TNC 430

No están disponibles las siguientes funciones:

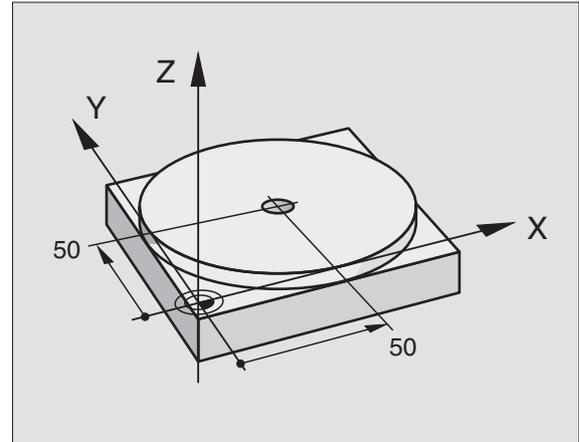
- la llamada al programa con %
- el gráfico de la ejecución del programa



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.

Se posiciona primero la hta. con frases lineales sobre la pieza y a continuación a una distancia de seguridad de 5 mm sobre el taladro. A continuación se realiza el taladro con el ciclo G83 Taladrado en profundidad.



%MIDI G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+5 *	Definir la hta.: Herramienta cero, radio 5
N20 T1 G17 S2000 *	Llamada a la hta.: Eje de la herramienta Z, Revoluciones del cabezal 2000 rpm
N30 G00 G40 G90 Z+200 *	Retirar la hta. (marcha rápida)
N40 X+50 Y+50 M3 *	Posicionar la hta. en m. rápida sobre el taladro, cabezal conectado
N50 G01 Z+2 F2000 *	Posicionar la hta. a 2 mm sobre el taladro
N60 G83	Definición del ciclo G83 Taladrado en profundidad
P01 +2	Distancia de seguridad de la hta. sobre el taladro
P02 -20	Profundidad del taladro (signo=sentido mecaniz.)
P03 +10	Profundidad de pasada antes de retirar la hta.
P04 0,5	Tiempo de espera en segundos en la base del taladro
P05 250 *	Avance
N70 G79 *	Llamada al ciclo G83 Taladrado en profundidad
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Retirar la herramienta
N99999 %MIDI G71 *	Final del programa

Función de recta G00 (véase „Recta en marcha rápida G00 Recta con avance G01 F. . .” en página 127), ciclo G83 Taladrado en profundidad (véase „TALADRAR EN PROFUNDIDAD (ciclo G83)” en página 186).



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. **G00 G40 G90 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 copiar TNC 410: Tecla ENT



Ejecutar copiar TNC 426, TNC 430: Softkey EJECUTAR



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.



TNC 426, TNC 430: Si desea borrar \$MDI, en ese caso

- 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 58.





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.

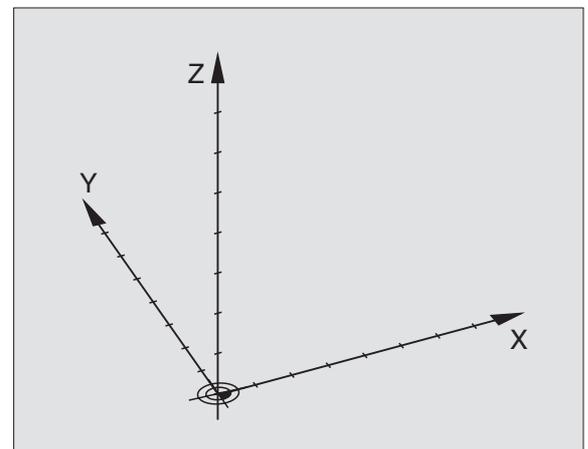
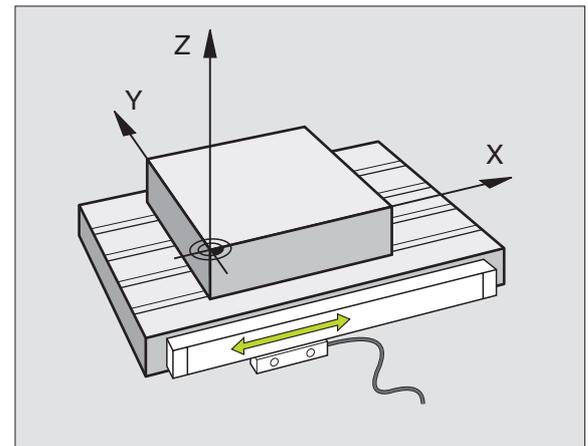
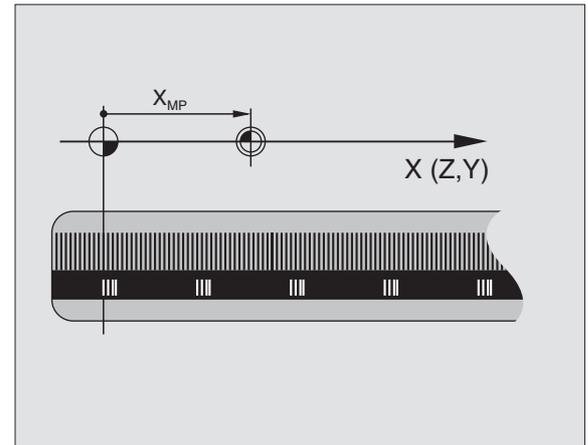
Normalmente en los ejes de la máquina están montados sistemas lineales de medida. En mesas giratorias y ejes basculantes existen sistemas de medida angulares. Para volver a crear la asignación entre la posición real y la posición actual de la máquina, es necesario desplazar los ejes de la máquina con sistemas de medida de longitudes con marcas de referencia codificadas un máximo de 20 mm, en 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.

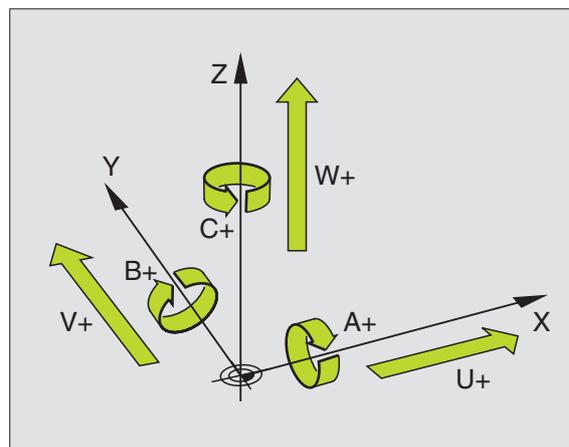
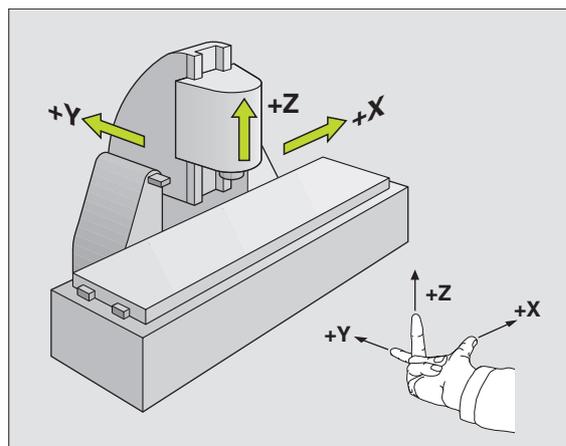
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Las coordenadas relativas se denominan también coordenadas incrementales.



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 410 puede controlar un máximo de 4 ejes, el TNC 426 un máximo de 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 el punto cero en el polo. De esta forma una posición en el plano queda determinada claramente por:

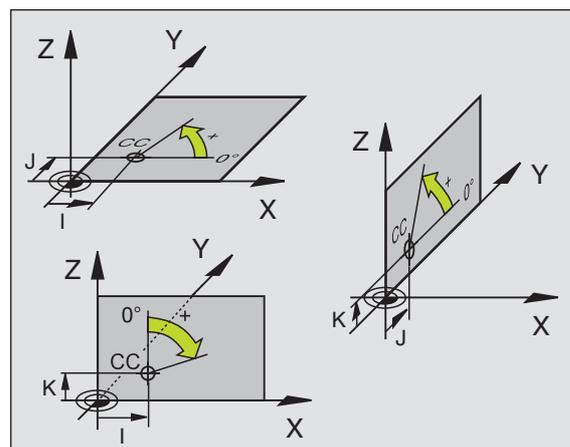
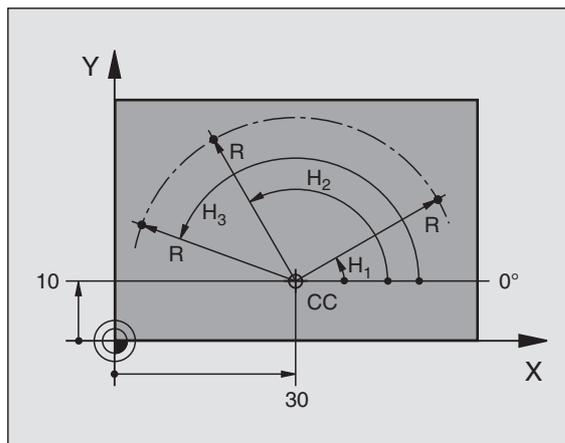
- Radio en coordenadas polares: distancia entre el polo y la posición
- Angulo en coordenadas polares: Angulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo con la posición

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. De esta forma también el eje de referencia angular está asignado claramente para el ángulo H en coordenadas polares.

Coordenadas del polo (plano)	Eje de referencia angular
I y J	+X
J y K	+Y
K y I	+Z



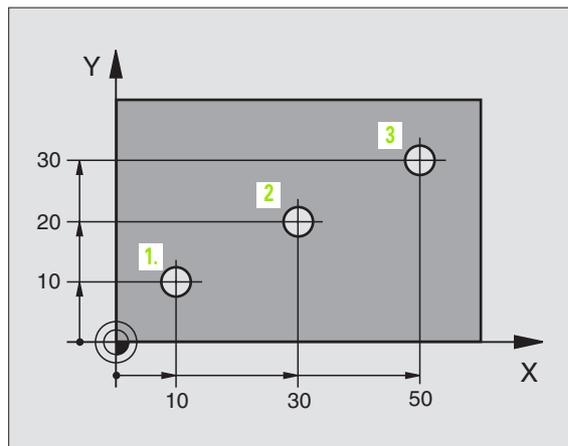
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza

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 1	Taladro 2	Taladro 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm



Posiciones incrementales de la pieza

Las coordenadas 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 la función G91 delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Coordenadas absolutas del taladro **4**

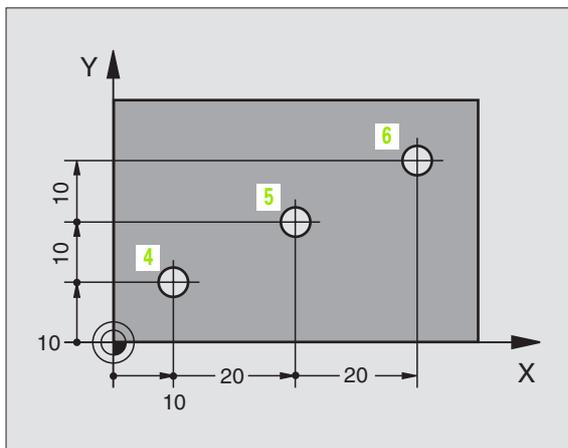
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm

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

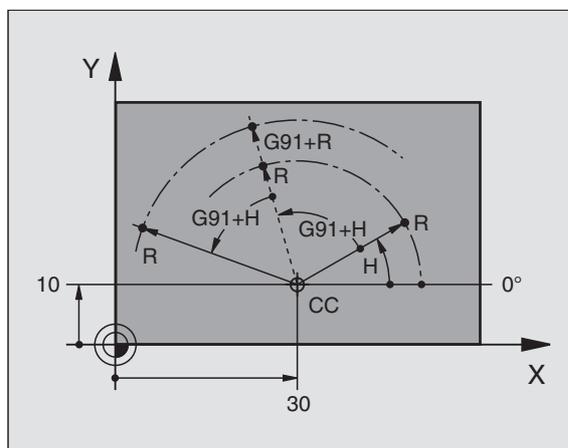
G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm



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.

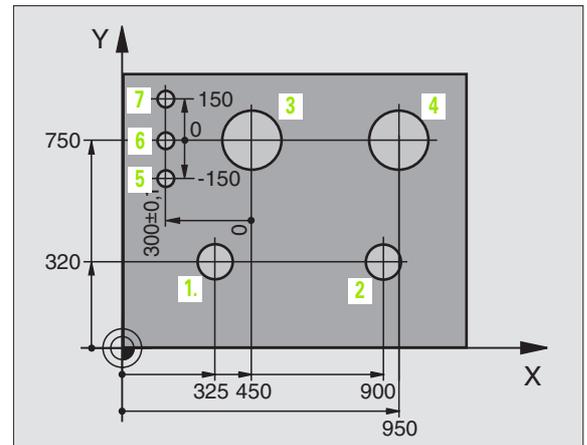
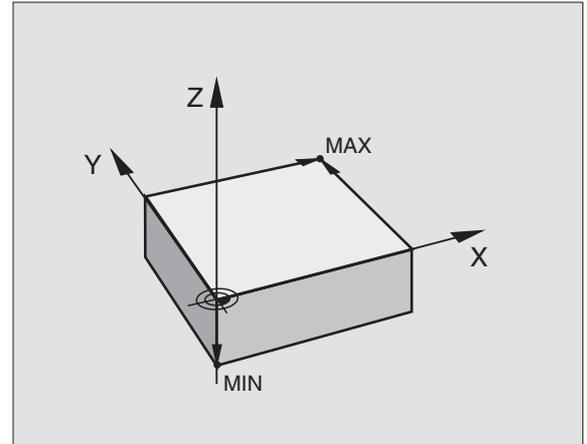
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizan los ciclos para la traslación de coordenadas (véase „Los ciclos para la traslación de coordenadas” en página 298).

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

El plano de la pieza de la derecha muestra taladros (1 a 4) cuyas medidas 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

Ficheros

Ficheros en el TNC	Tipo
Programas	
en formato HEIDENHAIN	.H
en formato DIN/ISO	.I
Tablas para	
Herramientas	.T
Cambiador de htas.	.TCH
Palets (excepto TNC 410)	.P
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Datos de corte (excepto TNC 410)	.CDT
Material de corte, material de la pieza (excepto TNC 410)	.TAB
Textos como	
Ficheros ASCII (excepto TNC 410)	.A

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

En el TNC 410 se pueden gestionar un máximo de 64 ficheros con un total de hasta 256 KByte.

Con el TNC 426 y el TNC 430 se pueden memorizar tantos ficheros como se desee, no pudiendo sobrepasar los ficheros 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 Ver tabla „Ficheros en el TNC“



Asegurar datos en el TNC 426, TNC 430

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).

4.3 Gestión de ficheros standard TNC 426, TNC 430

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 (excepto TNC 410)” en página 410) 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
NOMBRE FICHERO	Nombre con un máximo de 16 signos y tipo de fichero
BYTE	Tamaño del fichero en Byte
ESTADO	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
%TCHPRNT	.A	396
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 fichero: Softkey Pulsarla softkey SELECCIONAR

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 archivo: Softkey BORRAR

Borrar fichero ?



con Softkey SI



con Softkey NO interrumpir

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 archivos: 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 „Ajustar interfaces de datos TNC 426, TNC 430” en página 399).



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.

Ejecución continua		Editar tabla programas	
		Nombre del fichero=ZTCHPRNT.A	
TNC:*.*	1.	RS232:*.*	2.
Nombre fichero	Byte	Estado	[NO DIR]
ZTCHPRNT	.A	396	
ASDFGHI	.A	8644	
CUREPORT	.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	
76 fichero(s) 917328kbyte libres			
PAGINA	PAGINA	COPIAR	TNC EXT
↑	↓	[TNC] [EXT]	[TNC] [EXT]
		MARCAR	[TNC]
			FIN

Función para marcar

Pulsar la softkey

Marcar ficheros sueltos



Marcar todos los ficheros



Eliminar la marca del fichero deseado



Eliminar la marca de todos los ficheros



Copiar todos los ficheros marcados





Transmitir archivos individuales: pulsar softkey COPIAR, o



para transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR, o



transmitir todos los archivos: pulsar 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 fichero: Softkey Pulsarla softkey SELECCIONAR

O



Adoptar ficheros



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



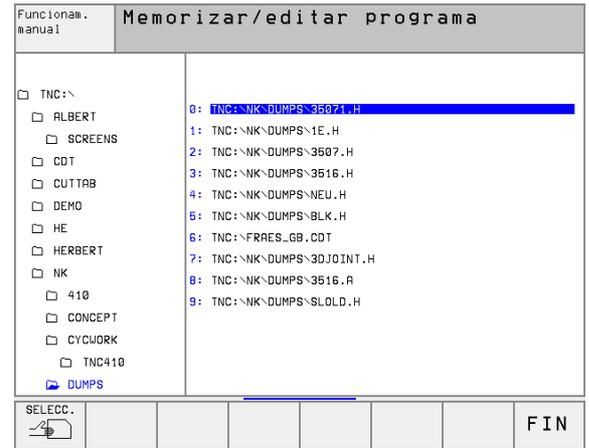
Desplaza el cursor arriba y abajo **por páginas** en la ventana



Renombrar archivo: softkey .RENOM.

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



Transformar archivo: Softkey TRANSFORMAR
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

PGM
MGT

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 archivo: Softkey PROTEGER. El fichero obtiene el estado P, o



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

4.4 Gestión standard de ficheros TNC 426, TNC 430

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 (excepto TNC 410)” en página 410).

Véase también „Gestión de ficheros: Principios básicos” en página 43.

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

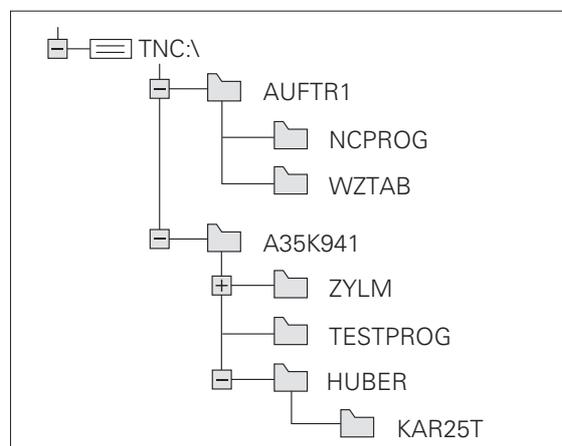
El camino de búsqueda indica la base de datos y diversos directorios o subdirectorios en los que se memorizan ficheros. Las distintas indicaciones se separan con „\”.

Ejemplo

En el directorio **TNC:** se ha memorizado el subdirectorio **AUFTR1**. Después se ha creado en el directorio **AUFTR1** el subdirectorio **NCPROG** y se copia en el mismo el programa de mecanizado **PROG1.I**. De esta forma el programa de mecanizado tiene el camino de búsqueda:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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	Pulsar la softkey
Copiar ficheros individuales (y convertirlos)	
Visualizar tipo de fichero determinado	
Visualizar los últimos 10 fichero seleccionados	
Borrar fichero o directorio	
Marcar fichero	
Adoptar ficheros	
Proteger fichero para que no sea borrado o modificado	
Eliminar la protección del fichero	
Gestionar proceso de la red (sólo en opción interfaz Ethernet)	
Copiar directorio	
Visualizar los directorios de una base de datos	
Borrar directorio con todos los subdirectorios	



Llamada a la gestión de ficheros

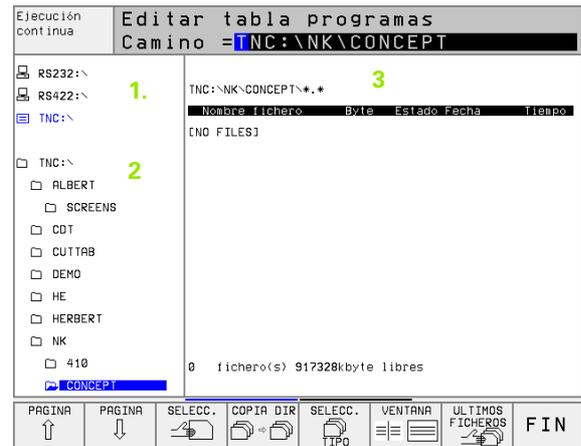
PGM
MGT

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 a la deseada, 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, este 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

NOMBRE FICHERO	Significado
NOMBRE FICHERO	Nombre con un máximo de 16 signos y tipo de fichero
BYTE	Tamaño del fichero en Byte
ESTADO	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)
FECHA	Fecha en la cual se modificó el fichero por última vez
TIEMPO	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 softkey SELECCIONAR

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 de índice, Tecla SELECCIONAR

Crear un directorio \NUEVO?



Confirmar con Softkey SI, o



interrumpir con 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

Al copiar las tablas, es posible sobrescribir con la softkey SUSTITUIR CASILLAS líneas o columnas individuales 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

PGM
MGT

Llamada a la gestión de ficheros

ULTIMOS
FICHEROS

Visualizar los siguientes 10 archivos visualizados:
Softkey ÚLTIMOS ARCHIVOS

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

↓

↑

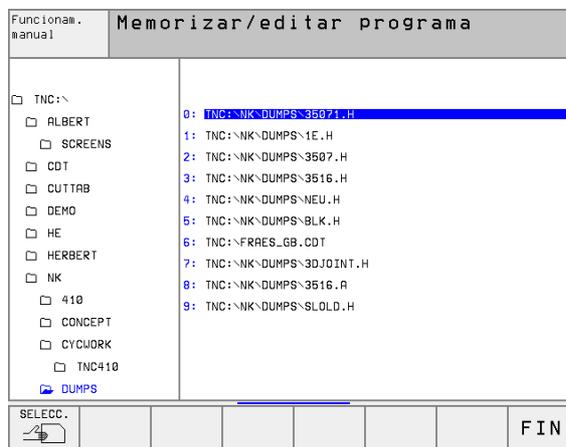
Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

SELECC.

Seleccionar la base de datos: Pulsarla softkey SELECCIONAR

O

ENT



Borrar fichero

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar
 - ▶ Seleccionar la función para borrar: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
 - ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey SI o
 - ▶ Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO



Borrar un 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 para borrar: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el directorio.
 - ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey SI o
 - ▶ Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO



Marcar ficheros

Función para marcar	Pulsar la softkey
Marcar ficheros sueltos	MARCAR FICHERO
Marcar todos los ficheros del directorio	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.

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 funciones de marcación: Softkey MARCAR



Marcar fichero: Softkey MARCAR FICHERO

Mover el cursor a otro fichero



Marcar otro fichero: pulsar softkey MARCAR FICHERO etc.



Copiar ficheros marcados: pulsar softkey COP.
COPIAR MARCADOS, 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

Adoptar ficheros

- ▶ 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
- ▶ Renombrar: Pulsar la tecla ENT

Otras funciones

Proteger fichero/eliminar protección de 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

Borrar índice, incluidos los subíndices y archivos

- ▶ 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 „Ajustar interfaces de datos TNC 426, TNC 430” en página 399).



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

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.



Transmitir fichero individual: pulsar softkey COPIAR, o



para transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (en la 2ª carátula de softkeys, véase „Marcar ficheros”, página 60), o



transmitir todos los ficheros: pulsar softkey TNC => EXT

Ejecución continua		Editar tabla programas	
		Nombre del fichero=3516.A	
TNC:\NK\DUHPS*. * 1.		TNC:*. * 2	
Nombre fichero	Byte	Estado	Nombre fichero
3516	.A	926	\$MDI
BSP	.A	336	1
NULLTAB	.D	514	2
1	.H	864	301
1E	.H	436	420
1F	.H	422	440
1GB	.H	446	79247
1I	.H	382	79280
1NL	.H	380	BRADFORD
1S	.H	418	CYC
3507	.H	1220	DAUER
27 fichero(s) 917328kbyte libres		75 fichero(s) 917328kbyte libres	
PAGINA	PAGINA	SELECC.	COPIAR
↑	↓	SELECC.	VENTANA
		TIPO	CAM.
			FIN



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



¡Para 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 al cual se quieren copiar los 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 60.

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



Sobreescribir ficheros

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

- ▶ Sobreescribir todos los ficheros: Pulsar la softkey SI o bien
- ▶ No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey NO o bien
- ▶ 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 la red (sólo en la opción interface ethernet)



Para poder conectar la tarjeta Ethernet a su red, (véase „Interfaz Ethernet (no TNC 410)” en página 404).

Durante el funcionamiento en red, el TNC realiza el protocolo de los avisos de error (véase „Interfaz Ethernet (no TNC 410)” en página 404).

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 con la softkey VENTANA seleccionar la división de la pantalla tal y como se indica en la imagen de la derecha



- ▶ Gestión de sistemas de red: Pulsar la softkey RED (2ª carátura 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

1.

WORLD:\

RS232:\

RS422:\

TNC:\

TNC:\

- ALBERT
- SCREENS
- CDT
- CUTTAB
- DEMO
- HE
- HERBERT
- NK
- 410

2.

TNC:\NK\DUHPS*.*

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	
3507	.H	1220	08-09-1999	12:28:42	
35071	.H	596	09-09-1999	08:54:50	
3516	.H	1372	09-09-1999	08:45:18	
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
MAS FUNCIONES
FIN

Función	Pulsar la softkey
Realizar la conexión en red, cuando se activa la conexión el TNC escribe en la columna Mnt una M . Con el TNC se pueden conectar otras 7 bases de datos	
Finalizar una conexión de red	
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se realiza automáticamente el TNC escribe en la columna Auto una A .	



Función	Pulsar la 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 „Interfaz Ethernet (no TNC 410)” en página 404), 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 Gestión de ficheros TNC 410

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
NOMBRE FICHERO	Nombre con un máximo de 16 signos y tipo de fichero
ESTADO	Características del fichero:
M	Programa seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del pgm
P	Proteger el fichero contra borrado y modificaciones (Protected)

Elección del programa			
Nombre del fichero=			
3813	.I	682	
3814	.I	1508	
3815	.I	682	
3816	.I	1688	
405	.H	404	
BOHRB	.I	276	
C210	.I	730	M
NEU	.I	352	
NEW	.I	174	
TM12	.I	356	
TOOL	.T	1746	M
TOOLP	.TCH	150	M
NOHL.	X	-14.000	
	Y	+202.840	
	Z	+156.710	
			T
			F 0
			S 3150 M5/9
PAGINA ↑	PAGINA ↓	PROTEGER/ DESPTOT. [ABC] [XYZ]	BORRAR [ABC] [XYZ]
		COPIAR [ABC] [XYZ]	EXT []
			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 archivo: tecla SELECCIONAR



Borrar fichero



Llamada a la gestión de ficheros

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



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



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



Borrar archivo: Softkey BORRAR

Borrar fichero ?



con softkey SI



con softkey NO interrumpir



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 fichero: softkey COPIAR

Fichero de destino=

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

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 la conexión de datos TNC 410” en página 397).

PGM
MGT

Llamada a la gestión de ficheros



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

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



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



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

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

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



Cuando ya existe en la memoria del TNC el fichero que se quiere leer, se muestra el aviso **fichero xxx ya existente, introducir fichero?**. En este caso, contestar a la pregunta del diálogo con la softkey SI (se lee el fichero) o NO (el fichero no se lee).

Cuando ya existe en un soporte de datos externo el fichero que se quiere utilizar, el TNC pregunta si se quiere sobrescribir el fichero memorizado en dicho soporte de datos externo.



Introducir todos los ficheros (tipos de fichero: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Introducir todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo

Introducir el fichero propuesto



- ▶ Presentar todos los ficheros de un tipo determinado
- ▶ p.ej. mostrar todos los programas con diálogo en texto claro. Leer el programa presentado: pulsar softkey SI, no leer el programa presentado: softkey NO

Introducir un fichero determinado



- ▶ Introducir el nombre del fichero, y confirmar con la tecla ENT
- ▶ Seleccionar el tipo de fichero, p.ej. programa con diálogo en texto claro

Cuando se introduce una tabla de htas. TOOL.T, se pulsa la softkey TABLA HTAS. Para introducir la tabla de posiciones TOOLP.TCH se pulsa la softkey TABLA POSICI..

Emitir un determinado fichero



- ▶ Seleccionar la función: emitir ficheros individuales
- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere emitir, con la tecla ENT o iniciar la transmisión con la softkey TRANSMITIR
- ▶ Cancelar la función emitir ficheros individuales: Pulsar la tecla END

Emitir todos los ficheros (tipos de ficheros: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Todos los ficheros memorizados en el TNC, se guardan en un soporte de datos externo

Visualizar el índice de ficheros del soporte de datos externo (tipos de fichero: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Visualizar todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo. La visualización de los archivos tiene lugar por páginas. Visualizar la página siguiente: pulsar softkey SI, volver al menú principal: softkey NO

4.6 Abrir e introducir programas

Estructura de un programa NC en formato DIN/ISO

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.

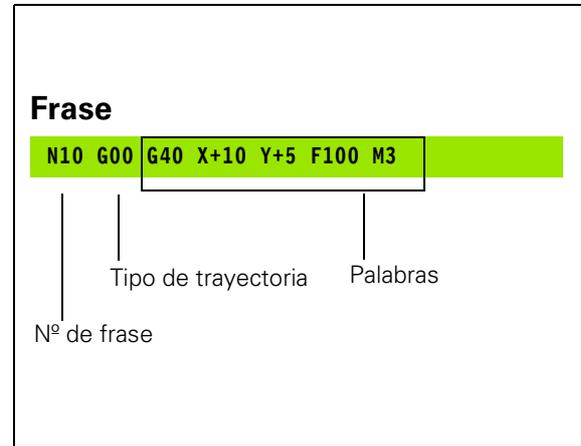
El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa se caracteriza con %, el nombre del programa y la unidad métrica válida (G70/G71).

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 indica con **N999999**, %, el nombre del programa y la unidad de medida válida (G70/G71).



Definición del bloque: G30/G31

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. El TNC precisa dicha definición para las simulaciones gráficas. Los lados del paralelogramo pueden tener una longitud de 100 000 mm (TNC 410: 30 000 mm) y se encuentra paralelo a los ejes X, Y y Z. El bloque está determinado mediante dos puntos de la esquina:

- Punto MIN G30: Coordenada X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX G31: Coordenada X, Y y Z máxima del paralelogramo: programar valores absolutos o incrementales (con G91)



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

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la proporción lado más corto : lado más largo es menor a 1 : 64.



Abrir nuevo programa de procesamiento TNC 426, TNC 430

Un programa de mecanizado se introduce siempre en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar 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 MM o PULG.. El TNC cambia a la ventana del programa y abre el diálogo para la definición del bloque

Funcionam. manual

Memorizar/editar programa

TNC:\NK\scribo*.*

Nombre fichero	Byte	Estado	Fecha	Tiempo
3803	.I	478	20-01-2000	11:56:10
3813	.I	850	19-01-2000	10:37:42
3814	.I	1764	19-01-2000	10:37:42
3815	.I	850	19-01-2000	10:37:44
3816	.I	1966	19-01-2000	10:37:44
NEU	.I	408	SME	20-01-2000 12:02:56
TM12	.I	424	19-01-2000	10:37:46
TOOL	.T	164	19-01-2000	10:37:46

8 fichero(s) 1847200kbyte libres

MM INCH



Abrir nuevo programa de procesamiento TNC 410

Un programa de mecanizado se introduce siempre en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar 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

ENT

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



Seleccionar el tipo de fichero, p.ej. programa DIN/ISO: Pulsar la softkey .I



Puede ser que conmutar a la unidad métrica en pulgadas: Pulsar la softkey MM/PULG.

ENT

Confirmar con la tecla ENT

Elección del programa						
Nombre del fichero= PGT1.I						
NOML. X		-35.000	T F 0 S			
Y		+96.340				
Z		+51.335				
MM INCH		.H	.I	.D	.PNT	M5/9



Definición del bloque

G 30 **ENT** Definir el punto MIN, confirmar con la tecla ENT

Eje de la hta.?

G 17 **ENT** Definir el eje del cabezal (aquí Z)

Def BLK-FORM: Punto min. ?

X 0 **ENT** Introducir sucesivamente las coordenadas X, Y y Z del punto MIN

Y 0 **ENT**

Z -40 **ENT**

END Finalizar la frase: Pulsar la tecla END

G 31 **ENT** Definir el punto MAX, confirmar con la tecla ENT

Def BLK-FORM: Punto máx. ?

G90 **G91** La programación en coordenadas absolutas o incrementales se define para cada coordenada por separado

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

Y 100 **ENT**

Z 0 **ENT**

END Finalizar la frase: Pulsar la tecla END

Ejemplo: Visualización del bloque de la pieza en el programa NC

%NUEVO G71 *	Principio del programa, tipo de unidad de medida
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Eje de la hta., coordenadas del punto MIN
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	Coordenadas del punto MAX
N999999 %NUEVO G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

El TNC genera automáticamente la primera y última frase del programa.



El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la proporción lado más corto : lado más largo es menor a 1 : 64.



Programación de los movimientos de la herramienta

Para programar una frase, se selecciona una tecla de función DIN/ISO en el teclado alfanumérico. En el TNC 410 también se pueden utilizar las teclas grises del tipo de trayectoria, para obtener el código G correspondiente.

Ejemplo de una frase de posicionamiento

- G 1 Abrir la frase
- G 40 Desplazamiento sin corrección del radio de la herramienta
- X 10 Introducir la coordenada del pto. final para el eje X
- Y 5 Introducir la coordenada final para el eje Y, pasar con la tecla ENT a la siguiente pregunta del diálogo
- F 100 Avance para el tipo de trayectoria 100 mm/min
- M 3  Función auxiliar M3 „cabezal conectado“, finalizar la frase con la tecla END

La ventana del programa indica la frase:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Edición de un programa TNC 426, TNC 430

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	
Borrar ciclos y partes de un programa: Seleccionar la última frase del ciclo o parte del programa a borrar y pulsar 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 la modificación: Pulsar la tecla END

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

Buscar palabras iguales en frases diferentes

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



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



Seleccionar la frase con las teclas cursoras

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

Marcar, copiar, borrar y añadir partes de un programa

Para poder copiar parte de un programa dentro de un programa NC o bien para copiar en otro programa NC, el TNC dispone las funciones introducidas abajo en la tabla.

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 el softkey MARCAR BLOQUE. El TNC destaca la primera posición del número de frase con un campo luminoso y superpone el softkey INTERRUMPIR 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 INTERRUMPIR MARCAR
- ▶ Para copiar la parte del programa marcada se pulsa la softkey COPIAR BLOQUE, para borrar la parte del program marcada se pulsa 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	Pulsar la softkey
Activar la función de marcar	
Desactivar la función de marcar	
Borrar el bloque marcado	
Añadir el bloque que se encuentra memorizado	
Copiar el bloque marcado	



Generar el paso del número de frases

Si se han borrado partes del programa, se han desplazado o añadido, el TNC introduce mediante la función ORDER N una nueva numeración de frases.

- ▶ Para realizar una numeración de frases nueva: Pulsar la softkey ORDER N.
- ▶ El TNC visualiza el diálogo paso nº de frase =
- ▶ Introducir el paso de nº de frase deseado, el valor predeterminado en MP7220 se sobrescribe
- ▶ Numerar frases: tecla SELECCIONAR
- ▶ Rechazar cambios: pulsar tecla END o softkey FIN



Editar un programa TNC 410

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. Cuando se programa una nueva frase, el TNC caracteriza dicha frase con el símbolo * siempre que la frase aun no haya sido memorizada.

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	
En la frase: Reproducir el último estado memorizado	
Borrar la frase seleccionada	
Borrar ciclos y partes de un programa: Seleccionar la última frase del ciclo o parte del programa a borrar y pulsar 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 la modificación: Pulsar la tecla END
- ▶ Cancelar la modificación: Pulsar la tecla DEL

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 AUTOMAT. en OFF.



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



Seleccionar la frase con las teclas cursoras

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

Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR. El TNC muestra el diálogo **Buscar texto**:
- ▶ Introducir el texto buscado
- ▶ Búsqueda de un texto: Pulsar la softkey EJECUTAR

Añadir la última frase editada (borrada) en cualquier posición

- ▶ Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir la última frase editada (borrada) y pulsar la softkey AÑADIR FRASE NC

Visualización de la frase

- ▶ Si una frase es tan larga que el TNC no puede visualizarla en una línea del programa – p.ej. en ciclos de mecanizado –, se marca dicha frase con „>>” en el margen derecho de la pantalla.

4.7 Gráficos de la programación (sólo TNC 410)

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



- ▶ 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

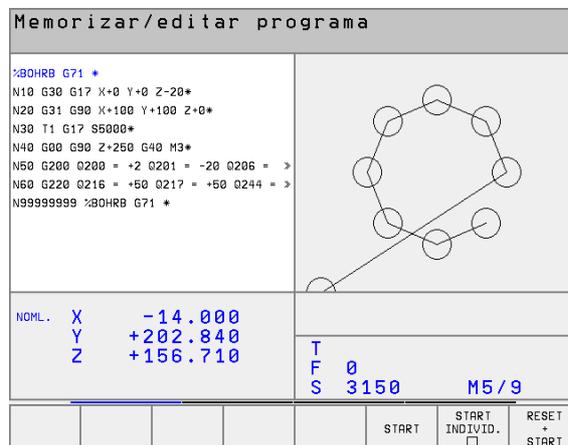
- ▶ Seleccione con las teclas cursoras la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o introducir directamente GOTO e indicar el nº de frase.



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

Otras funciones:

Función	Pulsar la 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	



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.)

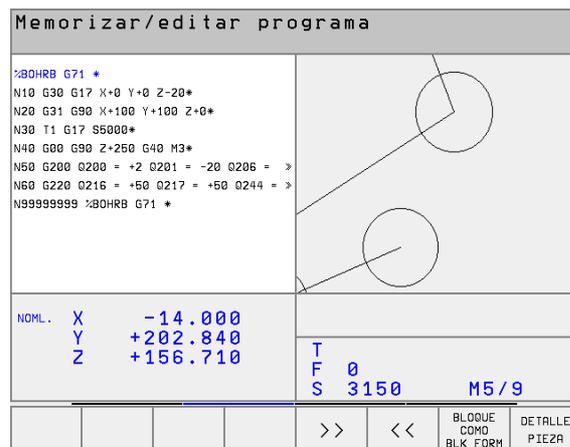
De esta forma se dispone de las siguientes funciones:

Función	Softkeys/teclas
Reducir el margen – para reducir mantener pulsada la softkey	<<
Ampliar el margen – para ampliar mantener pulsada la softkey	>>
Desplazar el marco. Para desplazar mantener pulsada la tecla correspondiente	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↑</div> </div>

DETALLE
PIEZA

- ▶ 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.



4.8 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 (excepto TNC 410)

- ▶ 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 posteriormente un comentario (excepto TNC 410)

- ▶ 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

Funciones manuales	Memorizar/editar programa	Memorizar/editar programa
	<pre>%NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * ; HERRAMIENTA 1 N40 T1 G17 S5000 * N50 G00 G40 G90 Z+250 * N60 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-30 F200 * N80 G01 G41 X+0 Y+50 * N90 X+50 Y+100 * N100 G25 R20 * N110 X+100 Y+50 * N120 X+50 Y+0 * N130 G26 R15 * N140 X+0 Y+50 *</pre>	<pre>%NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* ; HERRAMIENTA 1 N30 G99 T1 L+0 R+5* N40 T1 G17 S5000* N50 G00 G40 G90 Z+250* N60 X-30 Y+50* N70 G01 Z-5 F200* N80 G01 G41 X+0 Y+50* N90 X+50 Y+100* NDML X -14.000 Y +202.840 Z +156.710 T 0 F 3150 M5/9</pre>



4.9 Elaboración de ficheros de texto (excepto TNC 410)

Empleo

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

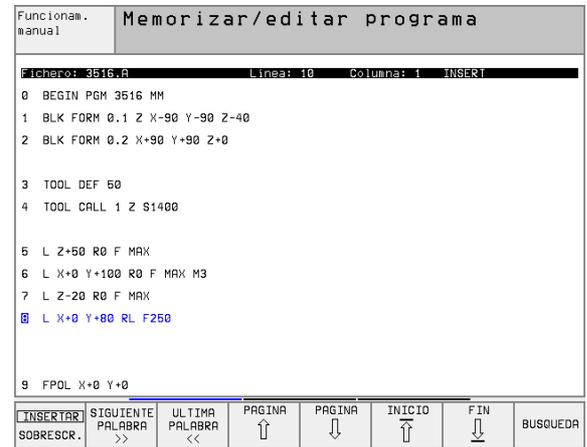
- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Elaborar procesos de fórmulas

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 con la tecla ENT o abrir un nuevo fichero: introducir el nombre nuevo, confirmar con 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	Pulsar la 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	
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)

Fichero:	Nombre del fichero de texto
Línea:	Posición actual del cursor en la línea
Columna:	Posición actual del cursor sobre la columna
INSERT:	Se añaden los nuevos signos introducidos
OVERWRITE:	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	Pulsar la 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

- ▶ Pulsar la softkey MARCAR BLOQUE
- ▶ Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe finalizar el marcaje del texto. Si se mueve el cursor 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	Pulsar la softkey
Borrar el texto marcado y memorizarlo	BORRAR BLOQUE
Guardar el texto marcado en la memoria intermedia, sin borrarlo (copiar)	INSERTAR BLOQUE

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

Funcionam. manual Memorizar/editar programa

Linea: 3516, A Linea: 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 CCX+0 CCY+0
11 FCT DR- R7,5
12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCY-40
13 FSELECT 2
    
```

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



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

INSERTAR
BLOQUE

- ▶ Pulsar la softkey AÑADIR BLOQUEINSERTAR 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

COLGAR
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.

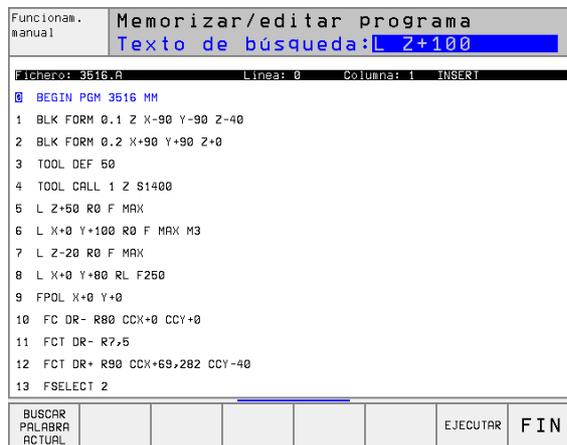
Búsqueda del texto actual

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
- ▶ Cancelar la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIN

Búsqueda de cualquier texto

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



4.10 La calculadora (excepto TNC 410)

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“.

Ejecución continúa
Memorizar/editar programa

```

%NEU G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N40 T1 G17 S5000 *
N50 G00 G40 G90 Z+250 *
N60 X-30 Y+50 *
N70 G01 Z-30 F200 *
N80 G01 G41 X+0 Y+50 *
N90 X+50 Y+100 *
N100 G25 R20 *
N110 X+100 Y+50 *
N120 X+50 Y+0 *
N130 G26 R15 *
N140 X+0 Y+50 *
N150 G00 G40 Y+30 X-20 *

```

ARC	SIN	COS	TAN	7	8	9
+	-	*	:	4	5	6
X ^Y	SQR	1/X	PI	1	2	3
<	>	CE	=	0	.	%

PARA-METROS
ORDER N



4.11 Ayuda directa en avisos de error del NC (excepto TNC 410)

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 avisos se borran con la tecla CE una vez eliminada la causa del error.

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

Visualizar ayuda



- ▶ Visualizar la ayuda: Pulsar la tecla HELP
- ▶ Leer la descripción del error y las posibilidades de corregir dicho error. Con la tecla CE se cierra la venta de ayuda y se elimina también 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 reinicializarse el TNC pulsando la tecla END durante 2 segundos.

Posic. con Introd. manual		Desarrollo test
%NE	Descripción de error: 328	
N10	Causa del error: En la frase de posicionamiento anterior a un círculo de redondeo (RND, DIN/ISO: G26) se ha programado bien sólo un movimiento en el eje de la herramienta o bien un final de corrección con la función M98.	
N20	Eliminación del error: Modificar el programa NC.	
N40		
N50		
N60	X-30 Y+50 *	
N70	G01 Z-30 F200 *	
N80	G01 G41 X+0 Y+50 *	
N90	X+50 Y+100 *	
N100	G25 R20 *	
N110	X+100 Y+50 *	
N120	X+50 Y+0 *	
N130	G26 R15 *	
N140	X+0 Y+50 *	
N150	G00 G40 Y+30 X-20 *	

	ON OFF	START INDIVID. <input type="checkbox"/>	STOP EN <input type="checkbox"/>	START	RESET + START
--	-----------	---	--	-------	---------------------



4.12 Gestión de palets (excepto TNC 410)

Empleo



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

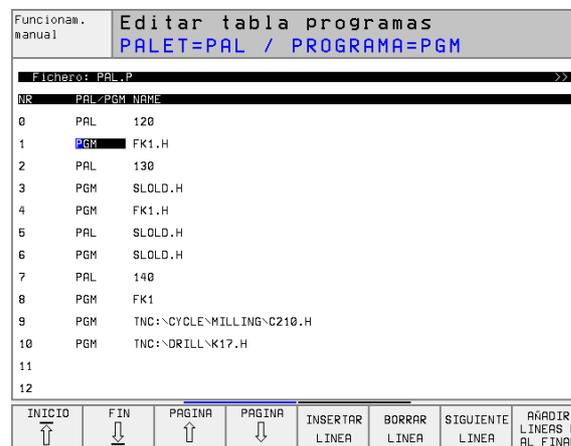
Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: la tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa desplazamientos del punto cero o bien tablas de puntos cero.

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 cero se activan en el programa NC con el ciclo **G53 DESPLAZAMIENTO PTO. 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 REALES	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual
Valores de medición REF	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 del programa NC, las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. Cuando no se define ningún registro, permanece activado el punto de referencia fijado manualmente.

Función de edición	Pulsar la 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)	



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 426).

- ▶ 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
- ▶ Seleccionar con las teclas cursoras el programa que se quiere controlar
- ▶ Pulsar la softkey ABRIR PROGRAMA: el TNC visualiza el programa seleccionado en la pantalla. Ahora se puede pasar páginas 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
F MAX		OPEN THE PROGRAM	AUTOSTART

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
F MAX		END PGM	AUTOSTART





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 programar en cada frase de posicionamiento o en una frase aparte. Para ello se pulsa la tecla F en el teclado alfanumérico.

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. Si el nuevo avance es **G00** (marcha rápida), en la siguiente frase con **G01** vuelve a ser válido el último avance programado.

Modificación durante la ejecución del programa

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

Revoluciones del cabezal S

Las revoluciones S del cabezal se programan en revoluciones por minuto (rpm) en cualquier frase (p.ej. en la llamada a la hta.).

Programar una modificación

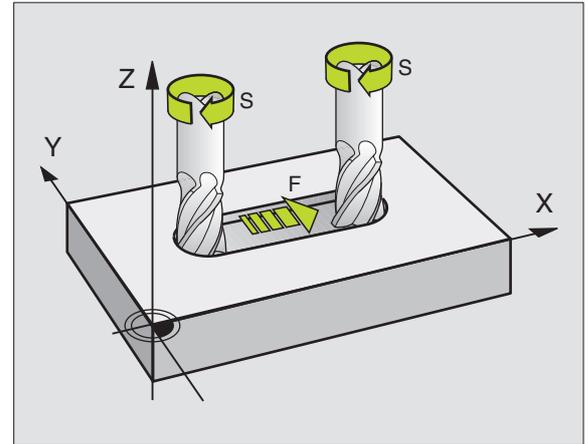
En el programa de mecanizado se pueden modificar las revoluciones del cabezal con una frase S:

S

- ▶ Programación del nº de revoluciones: Pulsar la tecla S en el teclado alfanumérico
- ▶ Introducir las nuevas revoluciones del cabezal

Modificación durante la ejecución del programa

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



5.2 Datos de la herramienta

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 hta. se pueden programar directamente con la función **G99** o aparte en una tabla 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.

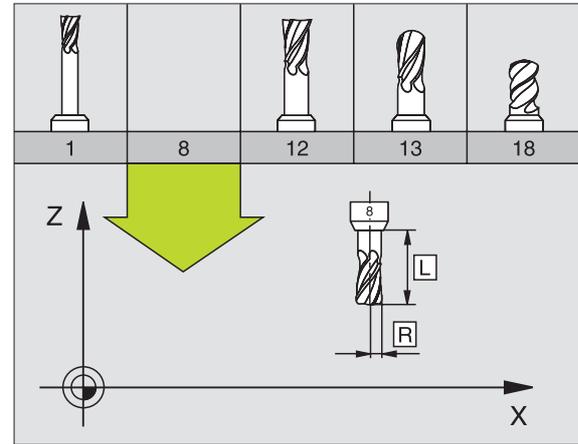
Número y nombre de la herramienta

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 (excepto TNC 410).

La hta. con el número 0 está determinada como hta. cero y tiene una longitud $L=0$ y un 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 L0

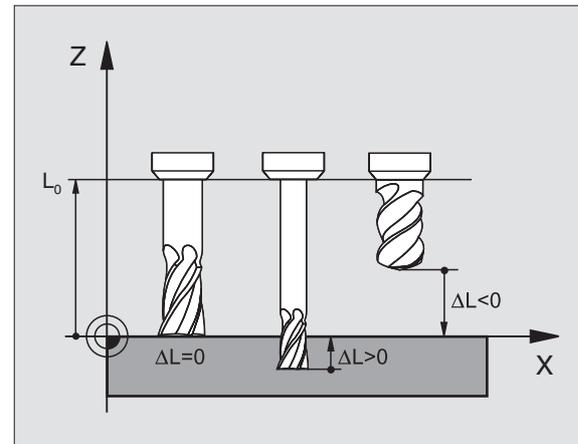
Signo:

$L > L_0$: 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 „Posición real“ (TNC 426, TNC 430), o con la softkey ACT. ACT. Z (TNC 410) en la frase G99 o 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 hta. **G99** o en la tabla de htas.

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 ($DL, DR > 0$). En un mecanizado con sobremedida se indica el valor para la sobremedida en la programación de la llamada a la hta. con una **T**.

Un valor delta negativo indica un decremento ($DL, DR < 0$). 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 **T** se admite también un parámetro **Q** como valor.

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

Introducción de los datos de la hta. en el pgm

El número, la longitud y el radio para una hta. se determina sólo una vez en el programa de mecanizado en la frase **G99**:

- G 99**
- ▶ Seleccionar la definición de la herramienta. Confirmar con la tecla ENT
 - ▶ Introducir el Número de herramienta: Identificar claramente una hta. con su número
 - ▶ Introducir la longitud de la herramienta: Valor de corrección para la longitud
 - ▶ Introducir el radio de la hta.



Durante el diálogo se puede añadir directamente el valor de la longitud en la casilla del diálogo.

TNC 426, TNC 430:

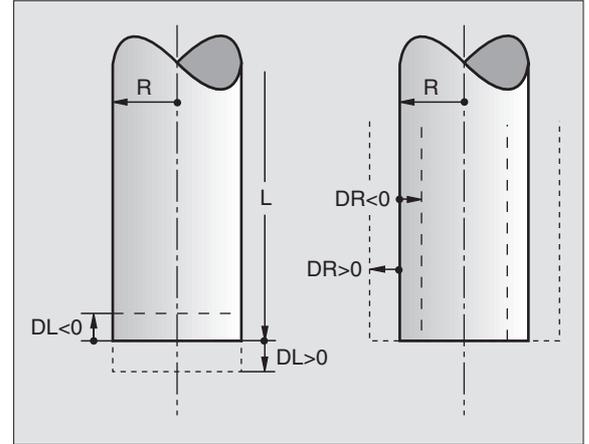
Pulsar la tecla „Aceptar posición real“. Rogamos tengan en cuenta que para ello esté marcado el eje de la herramienta en la visualización de estados.

TNC 410:

Pulsar la softkey POS. ACT. Z.

Ejemplo de frase NC:

N40 G99 T5 L+10 R+5 *



Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En una tabla de herramientas se pueden definir hasta 32767 htas. (TNC 410: 254) 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. indexado), se fija el parámetro de máquina 7262 a un valor distinto de 0 (excepto TNC 410).

Las tablas de herramientas se emplean cuando:

- se utilizan htas. indexadas, como p.ej. cuando se emplea un taladro escalonado con varias correcciones de longitud
- 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 **G122** (véase „DESBASTAR (ciclo G122)” en página 275)

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, índice: 5.2)	–
NOMBRE	Nombre con el que se llama a la herramienta en el programa	Nombre de la hta.?
L	Valor de corrección para la longitud L de la herramienta	Longitud de la hta.?
R	Valor de corrección para el radio R de la herramienta	Radio R de la hta.?
R2	Radio R2 de la herramienta para fresa toroidal (sólo para corrección de radio tridimensional o representación gráfica del mecanizado con fresa esférica)	Radio R2 de la hta.?
DL	Valor delta del radio R2 de la herramienta	Sobremedida de la longitud de la hta.?
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	Sobremedida del radio de la hta. R?
DR2	Valor delta del radio R2 de la herramienta	Medida del radio de la herramienta R2?
LCUTS	Longitud de la cuchilla de la herramienta para el ciclo 22	Longitud de la cuchilla en el eje de la hta.?
ANGULO	Máximo ángulo de profundización de la hta. en movimientos de profundización pendular para los ciclos 22 y 208	Máximo ángulo de profundización?
TL	Fijar el bloqueo de la hta. (TL: para Tool Locked = en inglés bloqueo de la hta.)	Hta. bloqueada? Si = ENT / No = NO ENT
RT	Número de una hta. gemela – en caso de existir – como hta. de repuesto (RT: para Replacement Tool = en inglés herramienta de repuesto); véase también TIME2	Hta. gemela?



Abrev.	Introducciones	Diálogo
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 una llamada a la misma en minutos: Si el tiempo de vida actual alcanza o sobrepasa este valor, en la próxima llamada a la hta. el TNC empleará 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 CURrent 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	Sólo TNC 426, TNC 430: 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 L). 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 L). 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 R)	Desvío del radio de la hta.?
TT:L-OFFS	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. en relación con MP6530 (véase „Parámetros de usuario generales“ en página 426) entre la superficie del vástago y la arista inferior de la hta. Ajuste previo : 0	Desvío de la longitud de la hta.?



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

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-0F1	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-0F2	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 softkey VISUALIZAR .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 „<<“.

Editar tabla de herramientas										Funcionamiento manual									
¿Radio de herramienta?										¿Radio de herramienta?									
TOOL	T	MM								TOOL	T	MM							
0	DCHR	S	S2	CS	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	0	TOOL	T	MM	CS	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	1	+22.476	+0	+0	+0.12	0	0	0	0	0
1	SCHR	+0	HL	+0	+0	+0	+0	+0	+0	2	+10.687	+3	+0	+0	0	0	0	0	0
2	SCHL	+0	+2.5	+0	+0	+0	+0	+0	+0	3	-2.65	+2.5	+0.5	+0	0	0	0	0	0
3		+0	+3	+0	+0	+0	+0	+0	+0	4	-1.88	0	-0.1	+0	0	0	0	0	0
4		+0	+3	+0	+0	+0	+0	+0	+0	5	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
5		+0	+1.5	+0	+0	+0	+0	+0	+0	6	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
6		+0	+2.5	+0	+0	+0	+0	+0	+0	7	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
										8	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
										9	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
										10	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
										11	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
										12	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
										13	+0	+0	+0	+0	0	0	0	0	0
0% S-IST 16:3										NDM.: X +0.565									
3% S-MOM LIMIT 1										Y +0.580									
X +49.934 Y +41.098 Z +219.577										Z +0.505									
C +106.473 B +308.865 S 272.264										T 0									
REAL T S 1196 F 0 M 5/8										S M5/9									
INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	EDITOR	BUSCAR	TABLA				PAGINA	PAGINA	PALABRA	PALABRA	POS.RCT.	POS.RCT.	POS.RCT.			
↑	↓	↑	↓	OFF	ENT	HERRAM.	PUESTOS			↑	↓	←	→	X	Y	Z			



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 TNC 426, TNC 430	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO ↑
Seleccionar el final de la tabla	FIN ↓
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	PAGINA ↑
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	PAGINA ↓
Buscar el nombre de una hta. en la tabla	BUSCAR NOMBRE HERRAM.
Representar la información de la hta. en columnas o representar la información de una hta. en una página de la pantalla	LISTA FORMULAR.
Salto al principio de la línea	COMIENZO LINEA ←
Salto al final de la línea	FINAL LINEA →
Copiar el campo marcado	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado	INSERTAR VALOR COPIADO
Añadir al final de la tabla el número de líneas (htas.) programadas	AÑADIR LINEAS N 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 Nº PUESTO
Visualizar todas las htas. / visualizar sólo las htas. memorizadas en la tabla de posiciones	SUPRIMIR HERRAMS. OFF/ ON



Funciones de edición para las tablas de herramientas TNC 410	Softkey
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	
Desplazar el cursor hacia la izquierda	
Desplazar el cursor hacia la derecha	
Bloquear la herramienta en la columna TL	
No bloquear la hta. en la columna TL	
Aceptar la posición real, p.ej. para el eje Z	
Confirmar el valor programado, seleccionar la siguiente columna de la tabla	
Borrar un valor numérico erróneo, generar de nuevo el valor inicialmente ajustado	
Generar el último valor memorizado	

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 58).



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).

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/

Seleccionar la edición (sólo TNC 426, TNC 430)

-  ▶ 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 FICHEROS TCH (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.

Editar tabla de alojamientos										Memorización programa
Herra. especial si=ENT/no=NOENT										
Fichero: TOOL_P.TCH										
P	T	TNAME	ST	F	L	PLC				
0	1	SCHR				%00000000				
1						%00000000				
2	2	SCHL	S			%00000000				
3	3					%00000000				
4	4					%00000000				
5	5					%00000000				
6	6					%00000000				
										0% S-IST 11:38
										1% 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					
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	Nº de hta. ?
ST	La herramienta es una hta. especial (ST : para S pecial T 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)	Hta. especial ?
F	Devolver la hta. siempre a la misma posición en el almacén (F : para F ixed = en inglés fija)	Posición fija? Si = ENT / No = NO ENT
L	Bloquear la posición (L : de L 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 de 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 en el programa de mecanizado se realiza con la función T:

- T 1**
- ▶ **Nº de hta.:** Introducir el nº de hta. Antes se ha determinado la hta. en una frase G99 o en una tabla de herramientas.
Además para los TNC 426, TNC 430 es válido:
 Cuando se llama a una herramienta por su nombre, éste se indica 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
 - ▶ **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.

Si es necesario es posible programar durante la llamada de la herramienta también el eje del spindle y la velocidad:

- G 17** ▶ Seleccionar el eje de la hta. p. ej. eje Z
- S 2500** ▶ Seleccionar el nº de revoluciones, finalizar la frase con la tecla END

Ejemplo: Llamada a la hta.

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

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0,2 DR-1
```

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 htas. se hace una preselección con una frase **G51** para la siguiente herramienta a utilizar. Para ello se introduce el nº de hta. o un parámetro Q o un nombre de hta. entre comillas (en el TNC 410 no se indica el nombre de la hta.).



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 **T0**, el TNC desplaza el cono de ajuste en el eje del cabezal sobre una posición que no depende de la longitud de la hta.

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 ejecución del programa, véase „Interrupción del mecanizado“, página 381
- ▶ Cambiar la herramienta
- ▶ Continuar ejecución del programa, véase „Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción“, página 383

Cambio automático de la herramienta

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En una llamada a la hta. con **T** 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.



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.

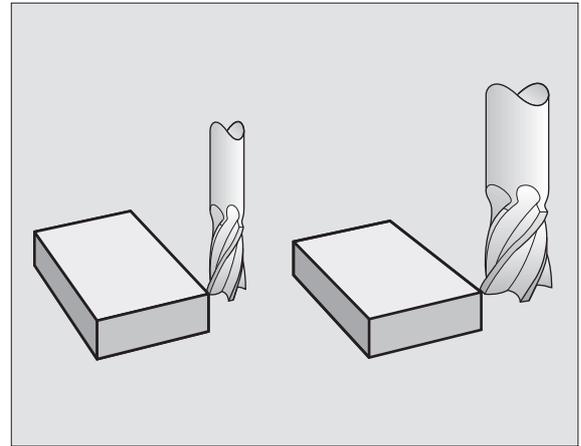
Corrección de la longitud de la herramienta

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 $L=0$.



Cuando se elimina una corrección de longitud con valor positivo con **T0**, se reduce la distancia entre la hta. y la pieza.

Después de la llamada a una herramienta 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 **T** como de la tabla de herramientas.

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

- L**: Longitud de la hta. **L** de la frase **G99** o de la tabla de htas.
- DL_{TL}**: Sobremedida **DL** para la longitud de la frase **T** (la visualización de posiciones no lo tiene en cuenta)
- DL_{TAB}**: 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

- **G41** o **G42** para una corrección de radio
- **G43** o **G44**, para una corrección de radio en un desplazamiento paralelo al eje
- **G40**, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

La corrección de radio se activa en cuanto se llama a una hta. y se desplaza en el plano de mecanizado con G41 ó G42.



El TNC elimina la corrección de radio cuando:

- se programa una frase de posicionamiento con **G40**
- se programa la llamada al programa con **%...**
- se selecciona un programa nuevo con **PGM MGT**

En la corrección del radio se tienen en cuenta los valores delta tanto de la frase **T** como de la tabla de herramientas:

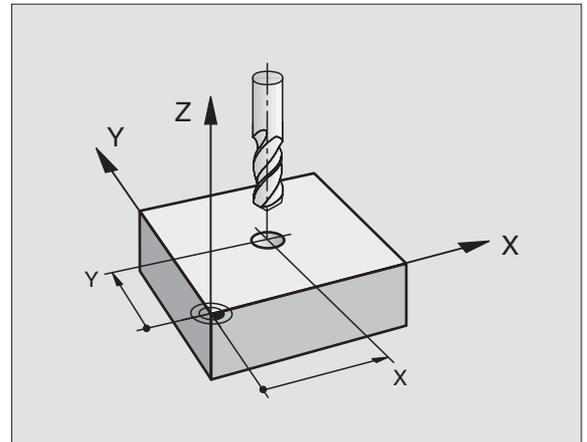
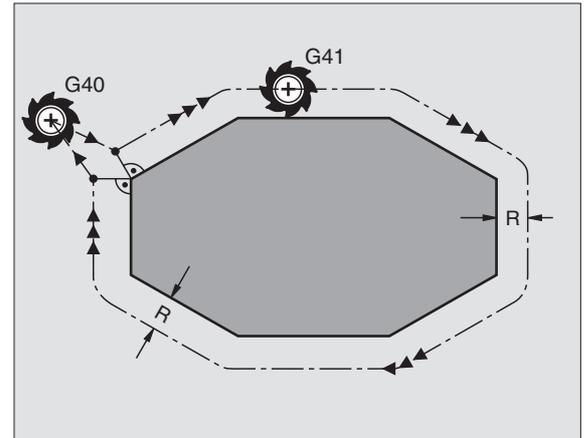
Valor de corrección = $R + DR_T + DR_{TAB}$ con

- R:** Radio de la hta. **R** de la frase **G99** o de la tabla de htas.
- DR_T:** Sobremedida **DR** para el radio de la frase **T** (la visualización de posiciones no lo tiene en cuenta)
- DR_{TAB}:** 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: G42 y G41

G42 La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

G41 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 de programa con corrección de radio diferente **G42** y **G41** debe haber al menos una frase de desplazamiento hay que programar sin corrección de radio (es decir, con **G40**).

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 **G42/G41** y al eliminar dicha corrección con **G40**, el TNC posiciona la hta. siempre de forma perpendicular sobre el punto inicial o final programado. 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.

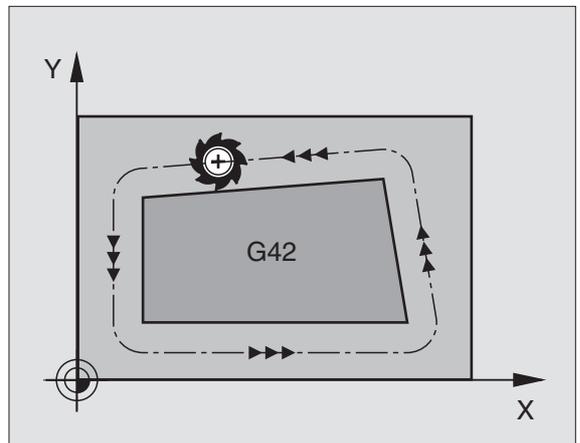
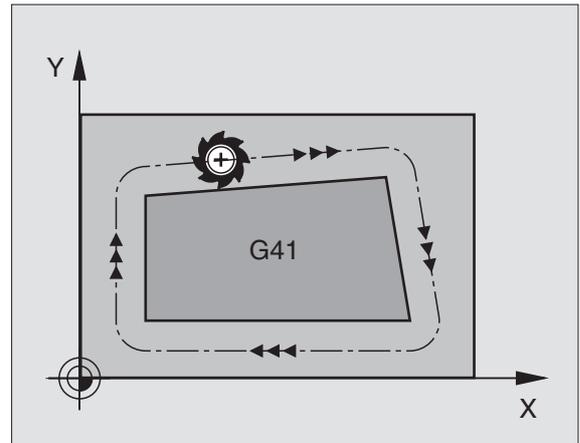
Introducción de la corrección de radio

La corrección de radio se programa en una frase G01:

-
- G 41** Desplazamiento de la hta. por la izquierda del contorno programado: Seleccionar la función G41, o
-
- G 42** Movimiento de la herramienta a la derecha del contorno programado: seleccionar función G42 o
-
- G 40** movimiento de la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección de radio: Seleccionar la función G40



Finalizar la frase: Pulsar la tecla END



Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

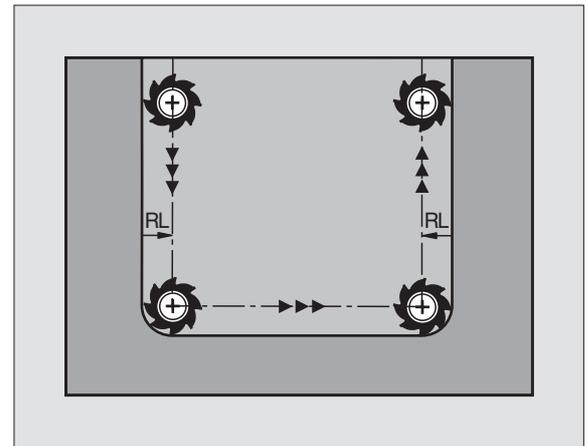
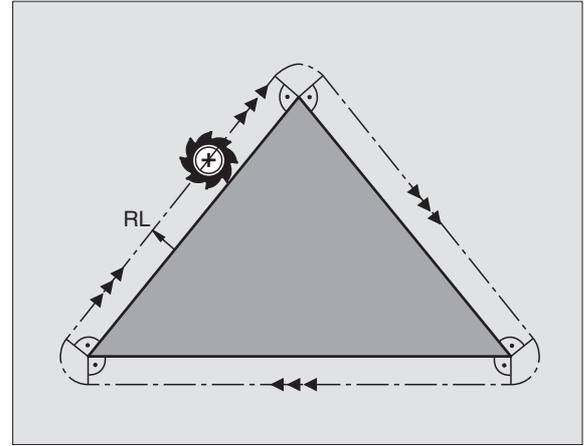
- Esquinas exteriores:
 Cuando se ha programado una corrección de radio, el TNC desplaza la herramienta en las esquinas exteriores o bien sobre un círculo de transición o sobre un Spline (selección mediante MP7680). Se es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando 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 153.



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

Empleo

En el Peripheral Milling el TNC desplaza la hta. perpendicularmente a la dirección del movimiento y a la dirección de la hta. según la suma de los valores delta **DR** (tabla de htas. y frase **T**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **G41/G42** (véase la figura arriba a la derecha, dirección de desplazamiento Y+).

Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la hta. indicada, debe activarse la función **M128** (véase „Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes: M128 (excepto TNC 410)” en página 169) y a continuación la corrección del radio de la hta. El TNC posiciona los ejes giratorios de la máquina automáticamente 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.



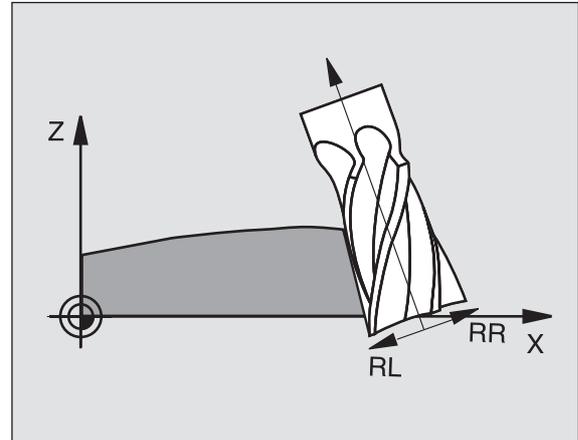
¡Peligro de colisión!

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 en una frase G01 tal como se describe a continuación.

Ejemplo: Definición de la orientación de la hta. con M128 y coordenadas de los ejes giratorios

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Posicionamiento previo
N20 M128 *	Activar M128
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Activar la corrección de radio
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Poner en marcha el eje giratorio (orientación de la hta.)





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**.

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.

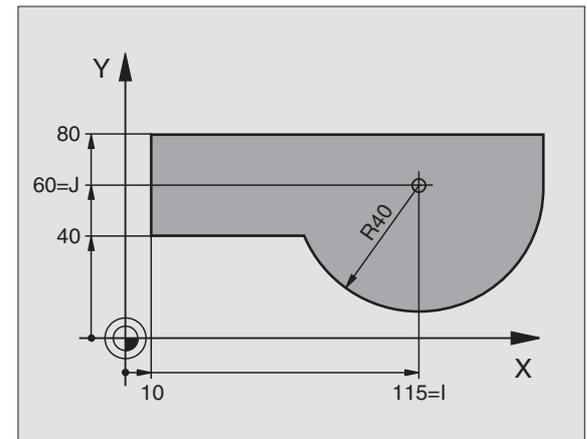
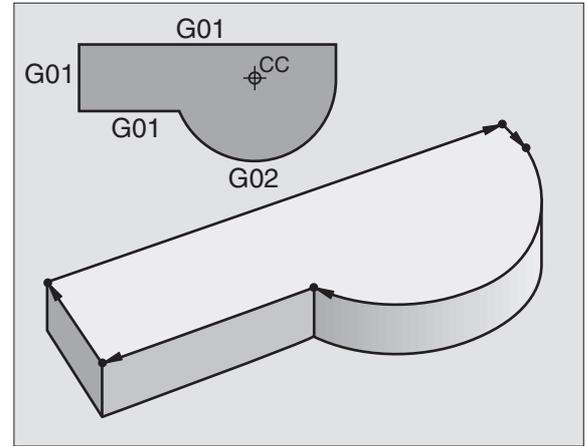
La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 9.

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:

```
N50 G00 X+100 *
```

N50 Número de frase
G00 Función „Recta en marcha rápida“
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:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

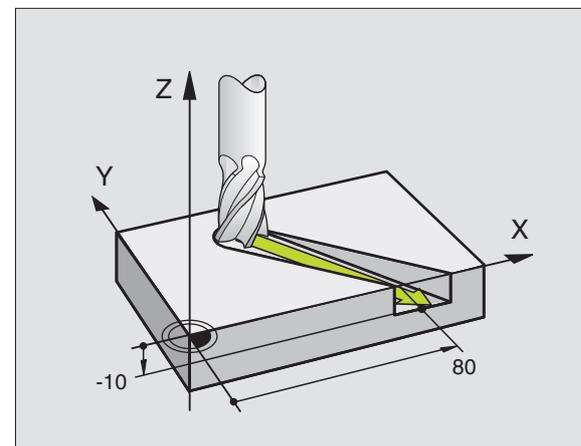
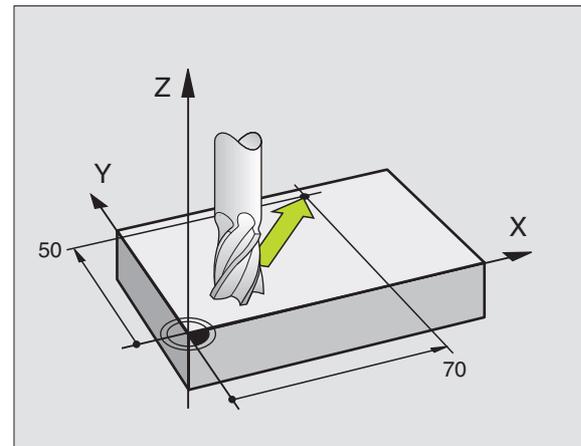
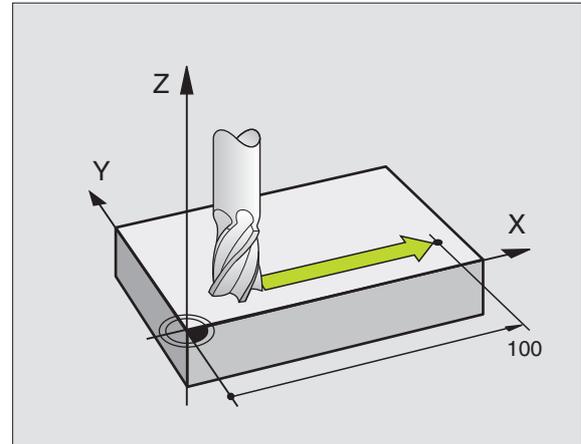
La herramienta mantiene las coordenadas de Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase la figura a la derecha en el centro

Movimiento tridimensional

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

Ejemplo:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Introducción de más de tres coordenadas (excepto TNC 410)

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:

```
N G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 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 de un círculo.

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., determinando el eje del cabezal:

Eje de la hta.	Plano principal	Punto central del círculo
Z (G17)	XY, y también UV, XV, UY	I, J
Y (G18)	ZX, y también WU, ZU, WX	K, I
X (G19)	YZ, y también VW, YW, VZ	J, K

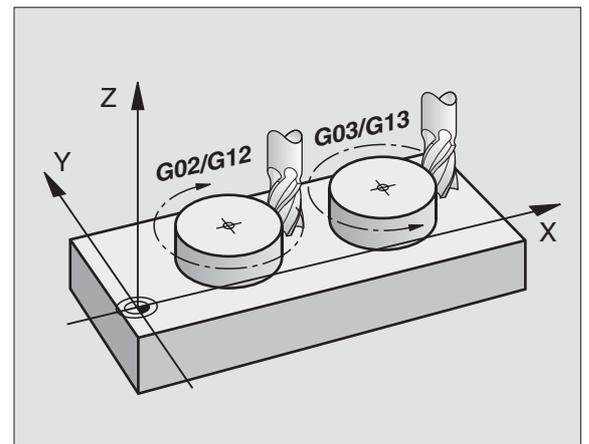
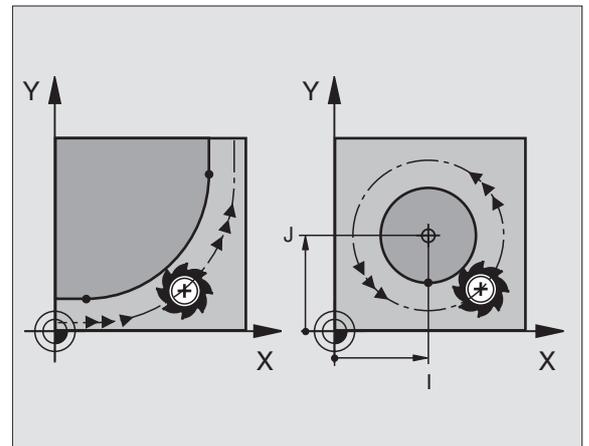
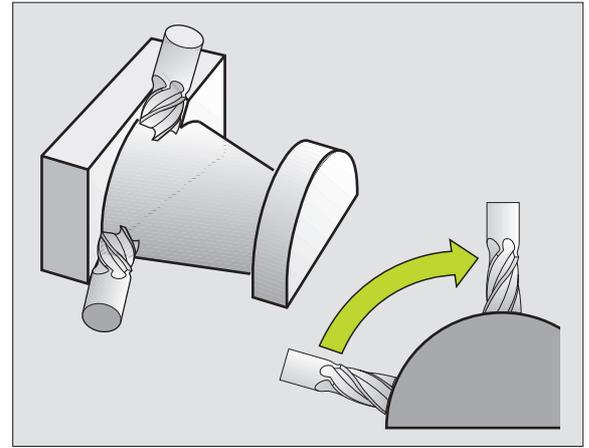


Los círculos que no son paralelos al plano principal, también se programan con la función „Plano de mecanizado inclinado“ (véase „PLANO DE MECANIZADO (ciclo G80, excepto TNC 410)“, página 309), o con parámetros Q (véase „Principio de funcionamiento y resumen de funciones“, página 334).

Sentido de giro de los movimientos circulares

Para los movimientos circulares no tangentes a otros elementos del contorno se programa el sentido de giro mediante las siguientes funciones:

- Giro en sentido horario: G02/G12
- Giro en sentido antihorario: G03/G13



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 en una frase con interpolación lineal (véase „Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas“, página 126).

Posicionamiento previo

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



6.3 Aproximación y salida del contorno

Punto inicial y punto final

La herramienta se desplaza desde el punto inicial al primer punto del contorno. Condiciones que debe cumplir el punto inicial:

- Ser programado sin corrección de radio
- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno

Ejemplo

Figura arriba a la derecha: Si se determina el punto de partida en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al primer punto del contorno.

Primer punto del contorno

Para el desplazamiento de la hta. al primer punto del contorno se programa una corrección de radio.

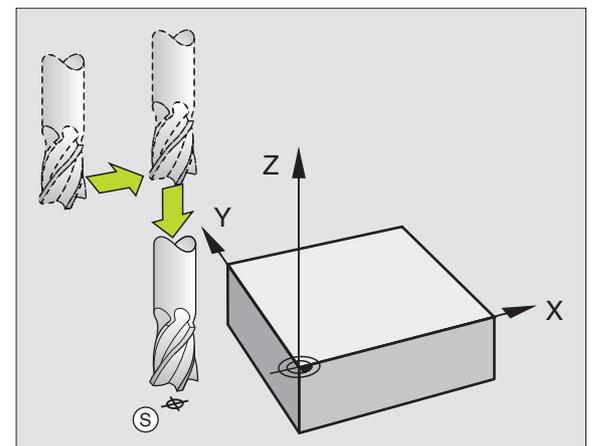
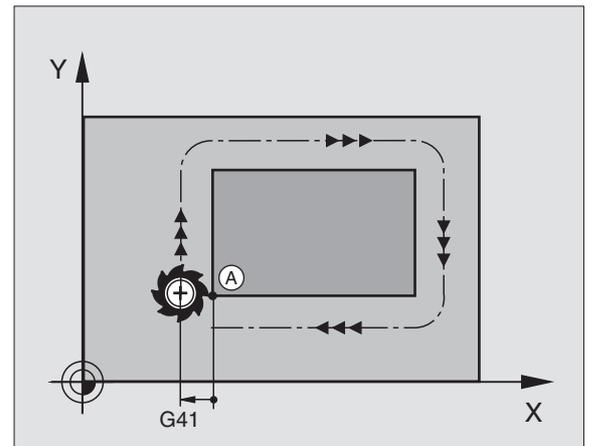
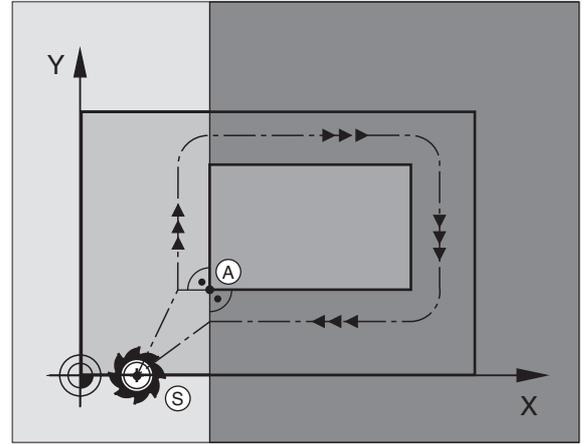
Aproximación al punto de partida en el eje del cabezal

Al poner en marcha el punto de referencia la herramienta debe desplazarse en el eje del cabezal a la profundidad de trabajo. En caso de peligro de colisión se realiza la aproximación al punto de partida en el eje del cabezal.

Ejemplo de frases NC

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```



Punto final

Condiciones para seleccionar el punto final:

- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno
- Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra en la prolongación de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del último elemento del contorno.

Ejemplo

Figura en el centro a la derecha: Si se determina el punto final en el margen gris oscuro, se daña el contorno al aproximarse la hta. al punto final.

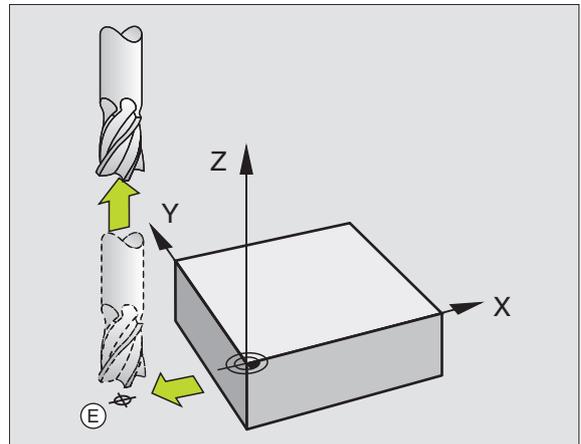
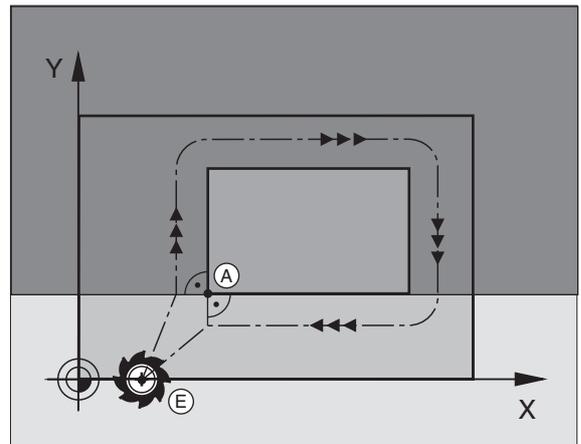
Salida del punto final en el eje de la hta.:

Para salir en el punto final, se programa el eje de la herramienta por separado. Véase fig. a la dcha. en el centro.

Ejemplo de frases NC

N50 G00 G40 X+60 Y+70 *

N60 Z+250 *



Punto inicial y punto final comunes

Para un punto inicial y un punto final comunes, no se programa la corrección de radio.

Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

Ejemplo

Figura arriba a la derecha: Si se determina el punto final en el margen rayado, al aproximarse la hta. al punto final se daña el contorno.

Entrada y salida tangenciales

Con **G26** (fig. centro derecha) se puede realizar una aproximación tangente a la pieza y con **G27** (fig. abajo derecha) se sale tangencialmente de la pieza. De esta forma se evitan marcas en la pieza.

Punto inicial y punto final

El punto inicial y el punto final se encuentran cerca del primer o último punto del contorno fuera de la pieza y se programan sin corrección de radio.

Aproximación

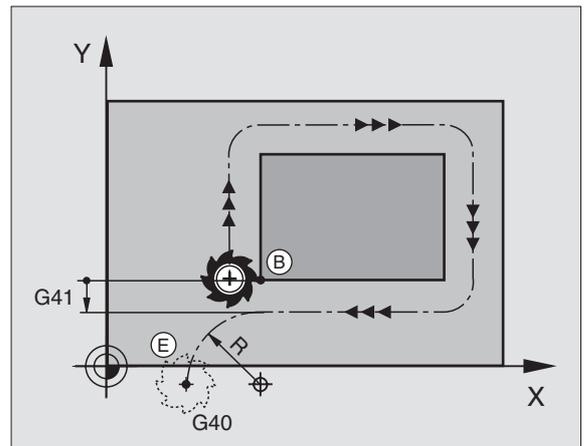
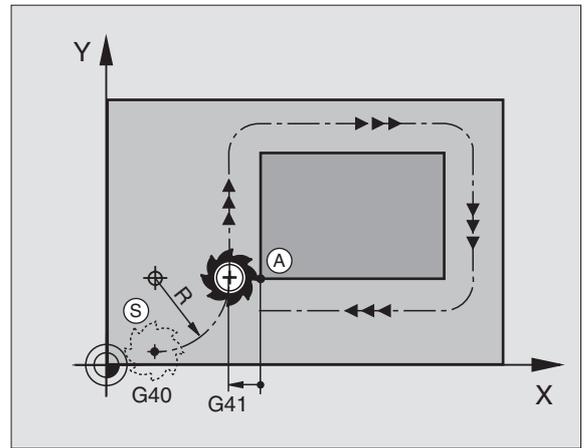
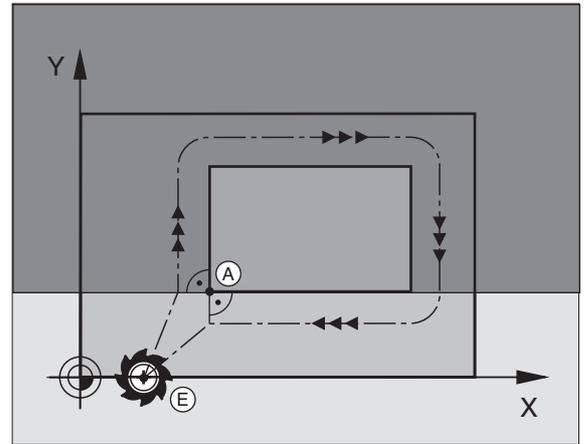
► **G26** se programa después de la frase en la que se ha programado el primer punto del contorno: Sería la primera frase con corrección de radio **G41/G42**

Salida

► Programar **G27** después de la frase en la cual se ha programado el último punto del contorno: Esta sería la última frase con corrección de radio **G41/G42**



Es necesario seleccionar el radio para **G26** y **G27** de tal forma que el TNC pueda efectuar la trayectoria entre punto inicial y primer punto del contorno, así como último punto del contorno y punto final.



Ejemplo de frases NC

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Punto de partida
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Primer punto del contorno
N70 G26 R5 *	Aproximación tangencial con radio R = 5 mm
. . .	
PROGRAMACIÓN DE ELEMENTOS DEL CONTORNO	
. . .	
N210 G27 R5 *	Ultimo punto del contorno
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Punto final



6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas

Resumen de las funciones de trayectoria

Movimiento de la hta.	Función	Introducciones precisas
Recta en avance	G00	Coordenadas del punto final de la recta
Recto en marcha rápida	G01	
Chaflán entre dos rectas	G24	Longitud del chaflán R
–	I, J, K	Coordenadas del punto central del círculo
Trayectoria circular en sentido horario	G02	Coordenadas del punto final del círculo en relación con I, J, K o radio del círculo adicional R
Trayectoria circular en sentido contrario a las agujas del reloj	G03	
Trayectoria circular correspondiente con el sentido de giro activo	G05	Coordenadas del punto final del círculo y radio del círculo R
Trayectoria circular con conexión tangencial al elemento de contorno anterior	G06	Coordenadas del punto final del círculo
Trayectoria circular con conexión circular al elemento de contorno anterior y posterior	G25	Radio de la esquina R



Recta en marcha rápida G00

Recta con avance G01 F. . .

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.

Programación

- G** 1 ▶ **Coordenadas** del punto final de las rectas
- Si es preciso:
- ▶ **Corrección de radio G40/G41/G42**
 - ▶ **Avance F**
 - ▶ **Función auxiliar M**

Ejemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
```

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Aceptar la posición real

Con la tecla „ACEPTAR LA POSICIÓN REAL“ se puede aceptar cualquier posición del eje:

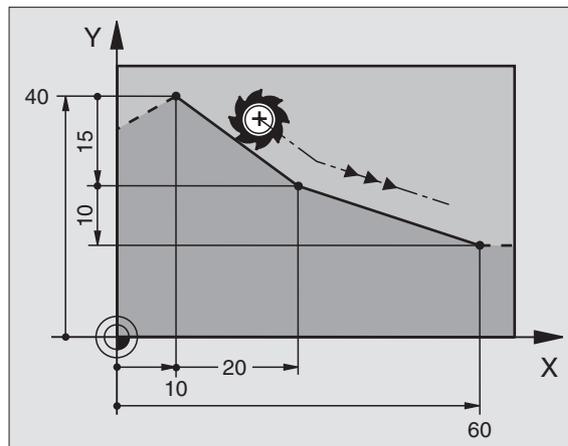
- ▶ Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento manual a la posición que se quiere aceptar
- ▶ Cambiar la visualización de la pantalla a Memorizar/Editar programa
- ▶ Seleccionar la frase del programa en la cual se quiere aceptar una posición del eje



- ▶ Seleccionar el eje cuya posición se quiere aceptar



- ▶ Pulsar la tecla „ACEPTAR POSICIÓN REAL“: El TNC acepta las coordenadas de la posición real en el eje anteriormente seleccionado



Introducir chaflán 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 **G24** se programan cada vez dos coordenadas en el plano en el que se ejecuta el chaflán
- La corrección del radio antes y después de la frase **G24** debe ser igual
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual

Programación

- G 24** ▶ **Corte de chaflanes:** longitud del chaflán
- Si es preciso:
- ▶ **Avance F** (actúa sólo en la frase **G24**)

Ejemplo de frases NC

N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *

N80 X+40 G91 Y+5 *

N90 G24 R12 F250 *

N100 G91 X+5 G90 Y+0 *

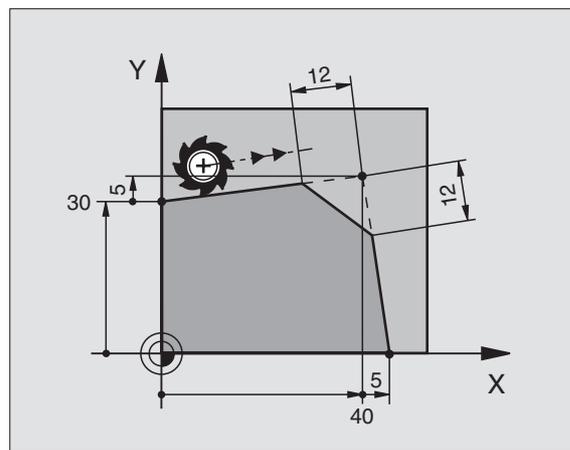
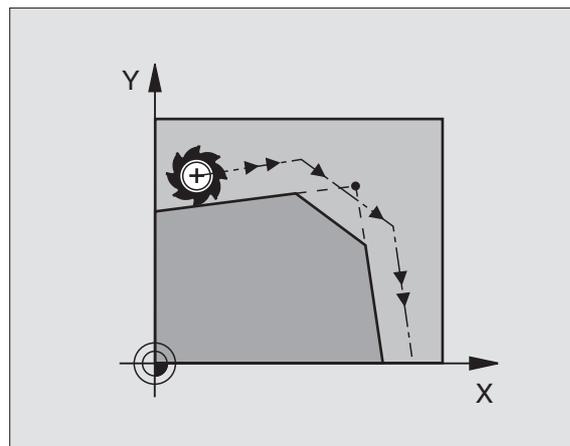


El contorno no puede iniciarse con una frase **G24**.

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 **G24** sólo actúa en dicha frase **G24**. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G24**.



Redondeo de esquinas G25

La función G25 redondea las esquinas del contorno.

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

El radio de redondeo debe poder realizarse con la herramienta llamada.

Programación

- G 25** ▶ **Radio de redondeo:** Radio del arco del círculo
 Si es preciso:
 ▶ **Avance F** (actúa sólo en la frase **G25**)

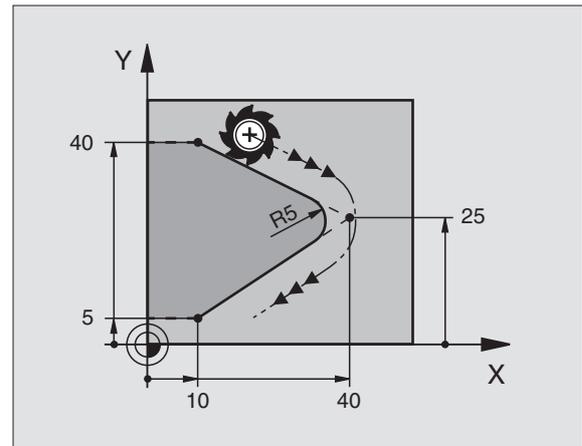
Ejemplo de frases NC

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
```

```
N60 X+40 Y+25 *
```

```
N70 G25 R5 F100 *
```

```
N80 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 **G25** sólo actúa en dicha frase **G25**. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G25**.

Es posible emplear una frase **G25** para una aproximación suave al contorno en caso de no poder utilizar funciones APPR. véase „Entrada y salida tangenciales”, página 124.



Punto central del círculo I, J

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con las funciones G02, G03 o G05. 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“

Programación



- ▶ Introducir las coordenadas para el punto central del círculo o para aceptar la última posición programada: Introducir G29

Ejemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

o

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
```

```
N20 G29 *
```

Las líneas N10 y N20 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 I, J en coordenadas incrementales

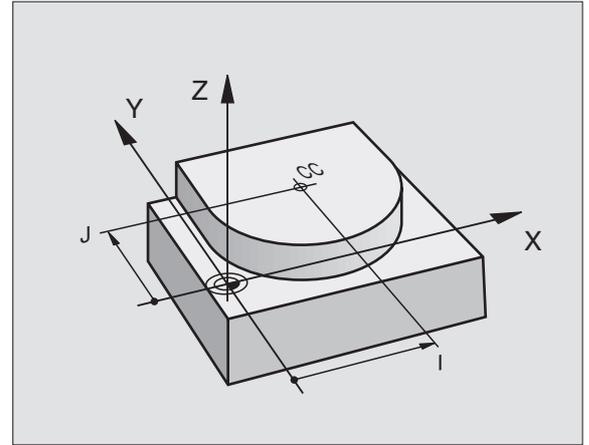
Una coordenada introducida en incremental en el punto central del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.



Con **I** y **J** se caracteriza una posición como punto central del círculo: La hta. no se desplaza a dicha posición.

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

Cuando se definen ejes paralelos como polo, primero se pulsa la tecla **I** (**J**) en el teclado ASCII y después la tecla naranja del eje paralelo correspondiente.



Trayectoria circular G02/G03/G05 alrededor del punto medio de la trayectoria I, J

Antes de programar la trayectoria circular, determinar el punto central del círculo **I, J**. La última posición programada de la hta. antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.

Sentido

- En sentido horario: **G02**
- En sentido antihorario: **G03**
- Sin indicación de la dirección de giro: **G05**. El TNC realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

Programación

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

I **J**

- ▶ Introducir las coordenadas del punto final del círculo

G **3**

- ▶ Introducir las coordenadas del punto final del arco del círculo

Si es preciso:

- ▶ Avance F
- ▶ Función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

N50 I+25 J+25 *

N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *

N70 G03 X+45 Y+25 *

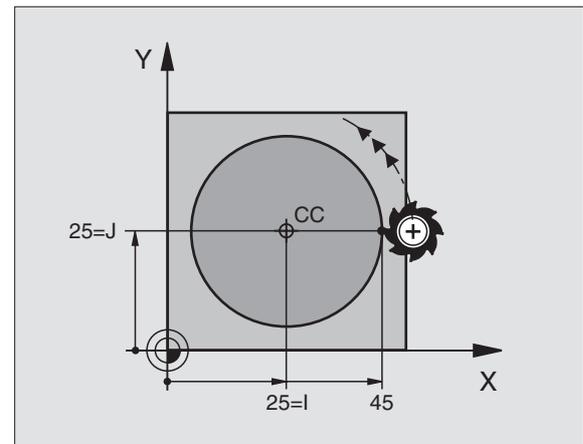
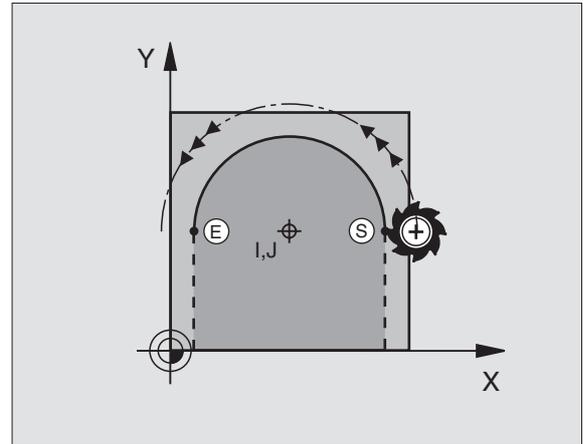
Círculo completo

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



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

Tolerancia de introducción: Hasta 0,016 mm (se selecciona a través de MP7431, excepto en el TNC 410)



Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio determinado

La hta. se desplaza sobre una trayectoria circular con radio R.

Sentido

- En sentido horario: **G02**
- En sentido antihorario: **G03**
- Sin indicación de la dirección de giro: **G05**. El TNC realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

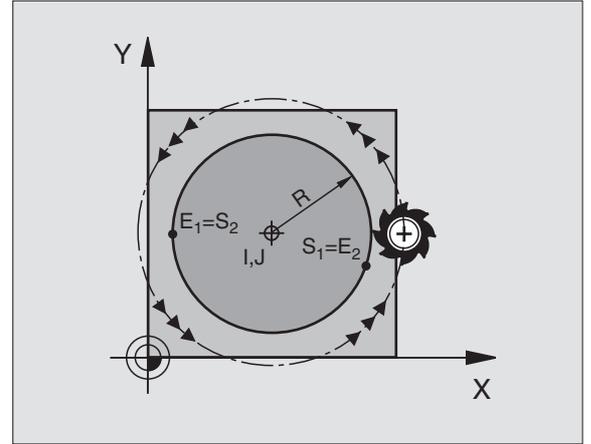
Programación

- G** 3
- ▶ Introducir las coordenadas del punto final del arco del círculo
 - ▶ Radio R
Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
 - Si es preciso:
 - ▶ Avance F
 - ▶ Función auxiliar M

Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases CR sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el pto. de partida del segundo. El punto final de la segunda mitad del círculo es el punto de partida del primero.



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 **G02** (con corrección de radio **G41**)

Cóncavo: Sentido de giro **G03** (con corrección de radio **G41**)

Ejemplo de frases NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 1)
```

o

```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 2)
```

o

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 3)
```

o

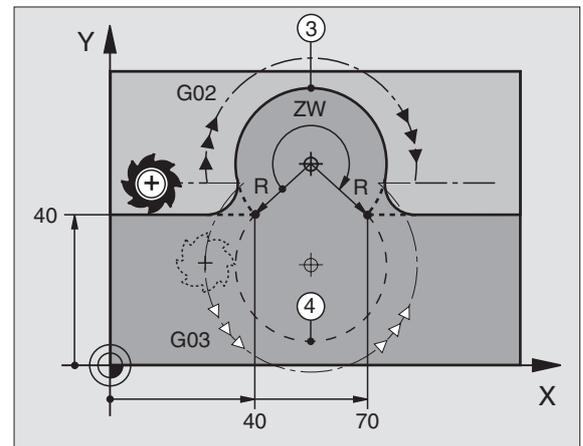
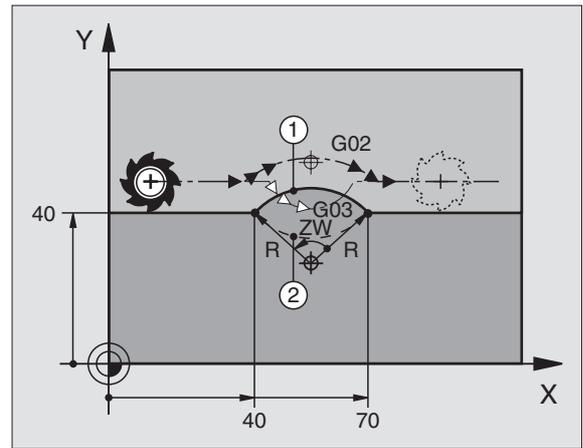
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 4)
```



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 G06 con conexión tangencial

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 elemento del contorno al que se une tangencialmente el arco de círculo, se programa directamente antes de la frase **G06**. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento

Programación

G 6

▶ Introducir las coordenadas del punto final del arco del círculo

Si es preciso:

▶ Avance F

▶ Función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

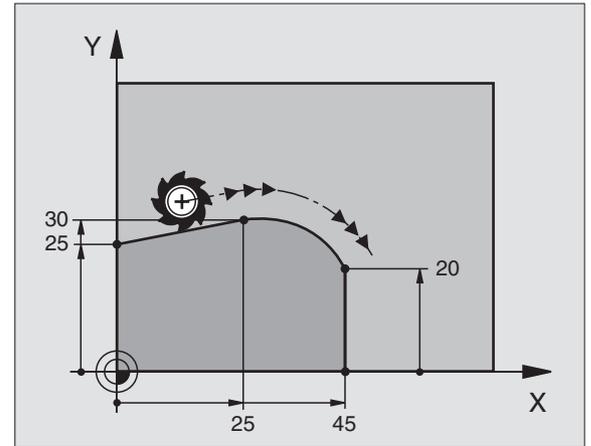
```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

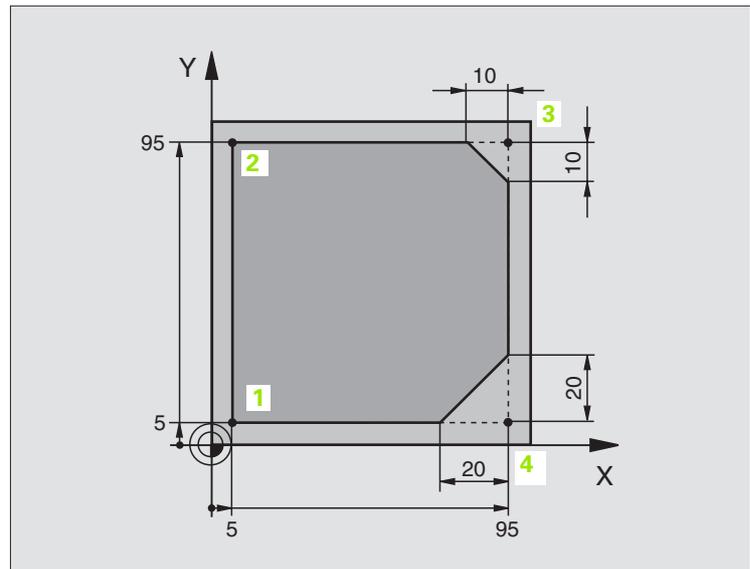
```
G01 Y+0 *
```



¡La frase **G06** y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!



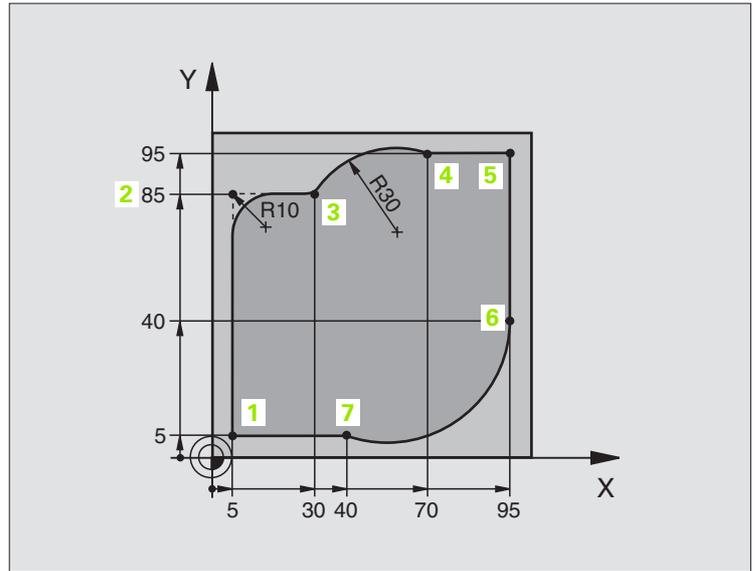
Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



%LINEAL G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definición de la herramienta en el programa
N40 T1 G17 S4000 *	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N60 X-10 Y-10 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance $F = 1000$ mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Aproximación al punto 1 del contorno, activar la corrección de radio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximación tangencial
N100 Y+95 *	Llegada al punto 2
N110 X+95 *	Punto 3: Primera recta de la esquina 3
N120 G24 R10 *	Programar el chaflán de longitud 10 mm
N130 Y+5 *	Punto 4: Segunda recta de la esquina 3, 1ª recta de la esquina 4
N140 G24 R20 *	Programar el chaflán de longitud 20 mm
N150 X+5 *	Llegada al último pto. 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
N160 G27 R5 F500 *	Salida tangencial
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Retirar la hta. en el plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N999999 %LINEAL G71 *	



Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



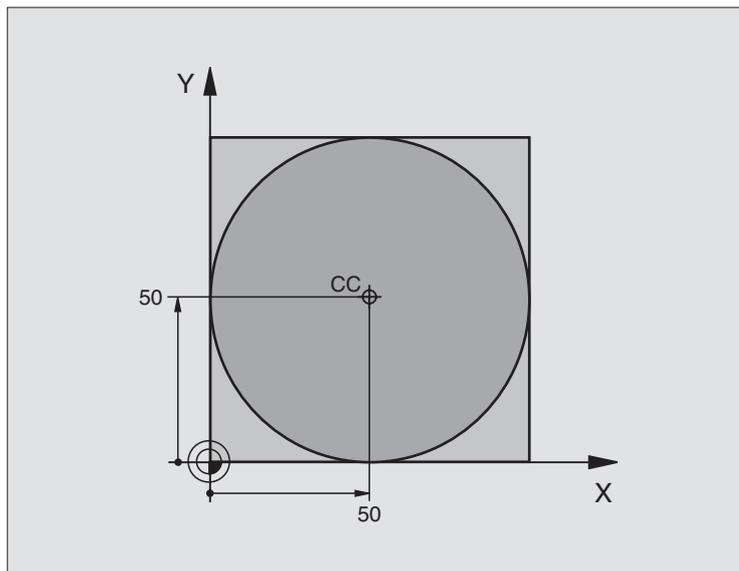
%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Definición de la herramienta en el programa
N40 T1 G17 S4000 *	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N60 X-10 Y-10 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Aproximación al punto 1 del contorno, activar la corrección de radio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximación tangencial
N100 Y+85 *	Punto 2: 1ª recta de la esquina 2
N110 G25 R10 *	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
N120 X+30 *	Llegada al punto 3: Punto de partida del círculo
N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Llegada al punto 4: Punto final del círculo con G02, radio 30 mm
N140 G01 X+95 *	Llegada al punto 5
N150 Y+40 *	Llegada al punto 6
N160 G06 X+40 Y+5 *	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente conexión al punto 6, el TNC calcula el radio por sí mismo



N170 G01 X+5 *	Llegada al último punto del contorno 1
N180 G27 R5 F500 *	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Retirar la hta. en el plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N999999 %CIRCULAR G71 *	



Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S3150 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N60 I+50 J+50 *	Definición del centro del círculo
N70 X-40 Y+50 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N90 G41 X+0 Y+50 F300 *	Aproximación al punto inicial del círculo, corrección de radio G41
N100 G26 R5 F150 *	Aproximación tangencial
N110 G02 X+0 *	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
N120 G27 R5 F500 *	Salida tangencial
N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Retirar la hta. en el plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N140 G00 Z+250 M2 *	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N999999 %C-CC G71 *	



6.5 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares

Resumen de las funciones en coordenadas polares

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo H y una distancia R a una coordenada polar definida anteriormente **I**, **J** (véase „Determinación del polo y del eje de referencia angular”, página 40).

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

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

Movimiento de la hta.	Función	Introducciones precisas
Recta en avance Recta en marcha rápida	G10 G11	Radio polar, ángulo polar del pto. final de la recta
Trayectoria circular en sentido horario Trayectoria circular en sentido contrario a las agujas del reloj	G12 G13	Angulo en polares del punto final del círculo
Trayectoria circular correspondiente con el sentido de giro activo	G15	Angulo en polares del punto final del círculo
Trayectoria circular con unión tangencial al elemento de contorno anterior	G16	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo

Origen de coordenadas polares: Polo I, J

El polo **I, J** se puede determinar en cualquier posición del programa de mecanizado, antes de indicar las posiciones en coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para programar el punto central del círculo.

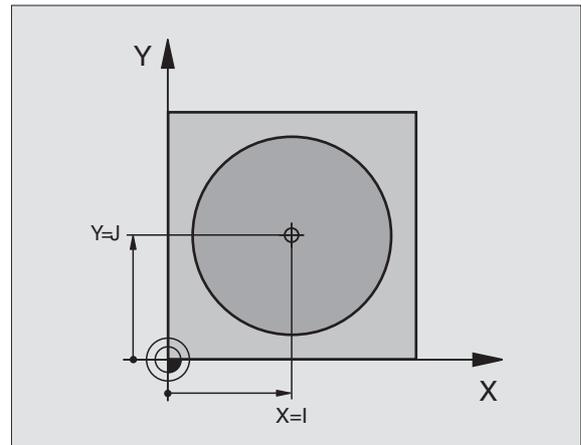
Programación



- ▶ Introducir el polo en coordenadas cartesianas o para aceptar la última posición programada: Introducir **G29**. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa sólo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

Ejemplo de frases NC

N120 I+45 J+45 *



Recta en marcha rápida G10

Recta en avance G11 F . . .

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.

Programación

- G 11**
- ▶ Radio en coordenadas polares **R**: Programar la distancia del punto final de la recta al polo **I, J**
 - ▶ Angulo en coordenadas polares **H**: Posición angular del punto final de la recta entre -360° y $+360^\circ$

El signo de **H** se determina mediante el eje de referencia angular:

- Angulo del eje de referencia angular a **R** en sentido antihorario: **H** > 0
- Angulo del eje de referencia angular a **R** en sentido horario: **H** < 50

Ejemplo de frases NC

N120 I+45 J+45 *

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *

N140 H+60 *

N150 G91 H+60 *

N160 G90 H+180 *

Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor de los polos I, J

El radio en coordenadas polares **R** es a la vez el radio del arco del círculo. Se determina mediante la distancia entre el punto de partida y el polo **I, J**. El punto de partida de la trayectoria circular es la última posición programada de la herramienta antes de la frase **G12, G13** o **G15**.

Sentido

- En sentido horario: **G12**
- En sentido antihorario: **G13**
- Sin indicación de la dirección de giro: **G15**. El TNC realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

Programación

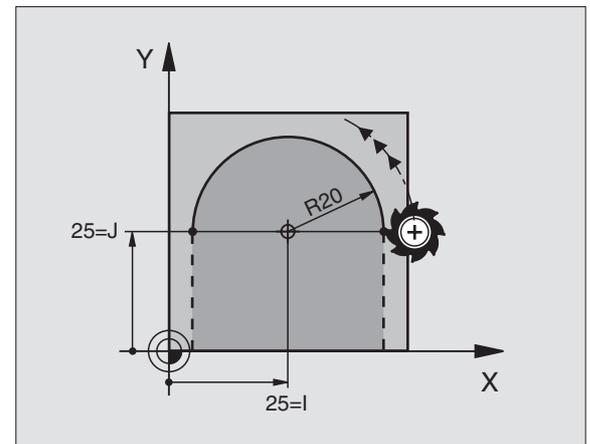
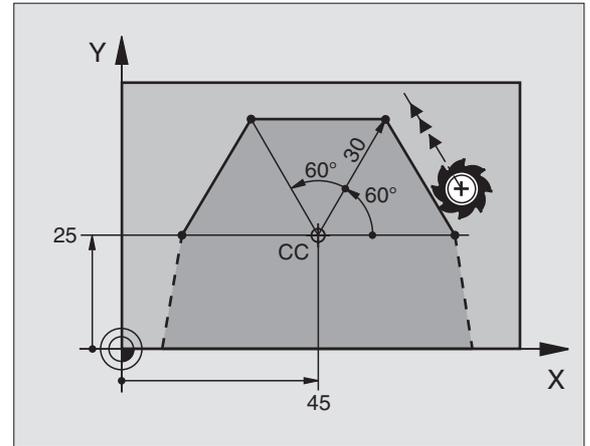
- G 13**
- ▶ Angulo en coordenadas polares **H**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -5400° y $+5400^\circ$

Ejemplo de frases NC

N180 I+25 J+25 *

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *

N200 G13 H+180 *



Trayectoria circular G16 con unión tangencial

La herramienta se desplaza sobre una trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno.

Programación

- G16**
- ▶ Radio en coordenadas polares **R**: Distancia entre el punto final de la trayectoria circular y el polo **I, J**
 - ▶ Angulo en coordenadas polares **H**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular

Ejemplo de frases NC

N120 I+40 J+35 *

N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *

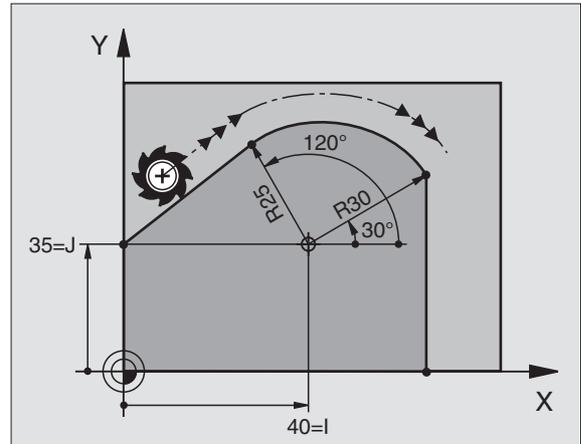
N140 G11 R+25 H+120 *

N150 G16 R+30 H+30 *

N160 G01 Y+0 *



¡El polo **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

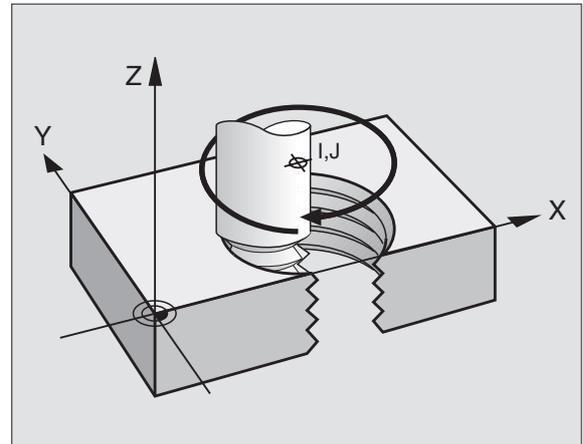
- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubricación

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
Incremental	Número de pasos x 360° + ángulo para
Angulo total H	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+	G13	G41
a izquierdas	Z+	G12	G42
a derechas	Z-	G12	G42
a izquierdas	Z-	G13	G41

Roscado exterior			
a derechas	Z+	G13	G42
a izquierdas	Z+	G12	G41
a derechas	Z-	G12	G41
a izquierdas	Z-	G13	G42

Programación de una hélice



Introducir el sentido de giro y el ángulo total incremental **G91 H** con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse por una trayectoria errónea.

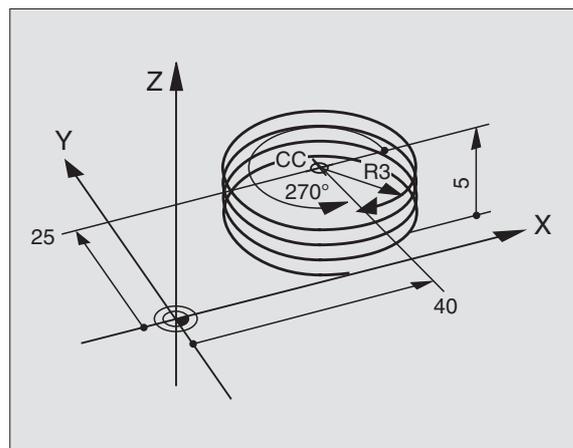
Para el ángulo total **G91 H** se puede programar un valor de -5400° a $+5400^\circ$. Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa (véase „Repeticiones parciales de un pgm”, página 322)

G 12

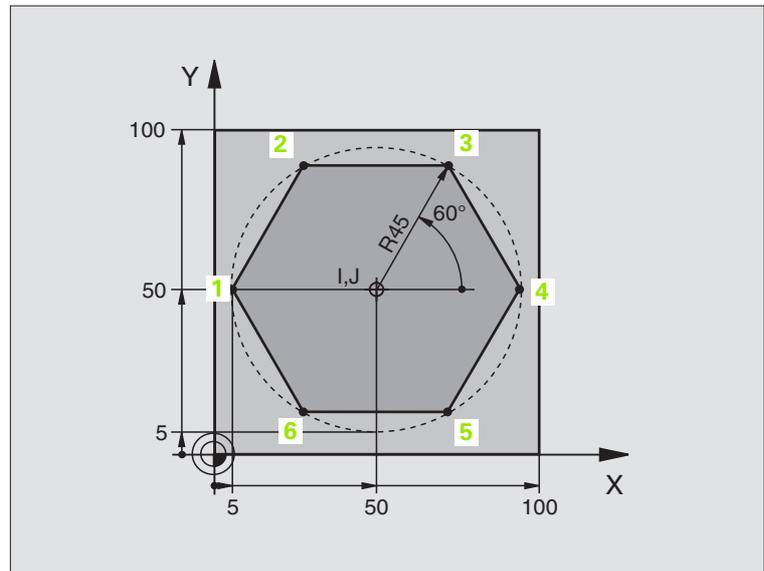
- ▶ Ángulo en coordenadas polares H: Programar el ángulo total incremental, según el cual se desplaza la hta. sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la hta. con las teclas de los ejes.**
- ▶ Introducir las coordenadas para la altura de la hélice en incremental
- ▶ Introducir la corrección de radio **G41/G42** según tabla

Ejemplo de frases NC: Rosca M6 x 1 mm con 5 pasos

```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```



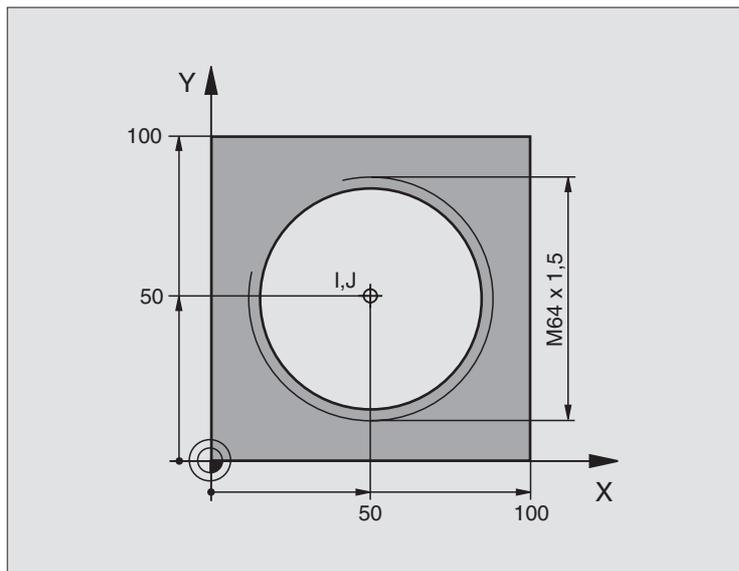
Ejemplo: Movimiento lineal en polares



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S4000 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
N60 I+50 J+50 *	Retirar la herramienta
N70 G10 R+60 H+180 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Llegada al punto 1 del contorno
N110 G26 R5 *	Llegada al punto 1 del contorno
N120 H+120 *	Llegada al punto 2
N130 H+60 *	Llegada al punto 3
N140 H+0 *	Llegada al punto 4
N150 H-60 *	Llegada al punto 5
N160 H-120 *	Llegada al punto 6
N170 H+180 *	Llegada al punto 1
N180 G27 R5 F500 *	Salida tangencial
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Retirar la hta. en el plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N999999 %LINEARPO G71 *	



Ejemplo: Hélice



%HELICE G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S1400 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N60 X+50 Y+50 *	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G29 *	Aceptar la última posición programada como polo
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Llegada al primer punto del contorno
N100 G26 R2 *	Tangente
N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Desplazamiento helicoidal
N120 G27 R2 F500 *	Salida tangencial
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Retirar la herramienta, final del programa
N180 G00 Z+250 M2 *	

Si son más de 16 pasadas:

...	
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	
N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *	
N100 G26 R2 *	Aproximación tangencial



N110 G98 L1 *	Inicio de la repetición parcial del programa
N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Introducir directamente el paso como valor Z incremental
N130 L1,24 *	Número de repeticiones (pasadas)
N999999 %HELICE G71 *	





7

**Programación:
Funciones auxiliares**



7.1 Programación de funciones auxiliares M

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.

Es posible introducir un máximo de dos funciones auxiliares M al final de una frase de posicionamiento.

Normalmente sólo se indica el número de la función auxiliar. En algunas funciones auxiliares se continúa 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.



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
M00	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO			■
M01	Parada selectiva de la ejecución del pgm			■
M02	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)			■
M03	Cabezal CONECT. en sentido horario		■	
M04	Cabezal CONECT. en sent. antihorario		■	
M05	PARADA del cabezal			■
M06	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende de MP7440)			■
M08	Refrigerante CONECTADO		■	
M09	Refrigerante DESCONECTADO			■
M13	Cabezal CONECT. en sentido horario Refrigerante CONECTADO		■	
M14	Cabezal CONECT. en sent. antihorario Refrigerante conectado		■	
M30	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 24.

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 10.

Comportamiento con M92 – punto de referencia de la máquina



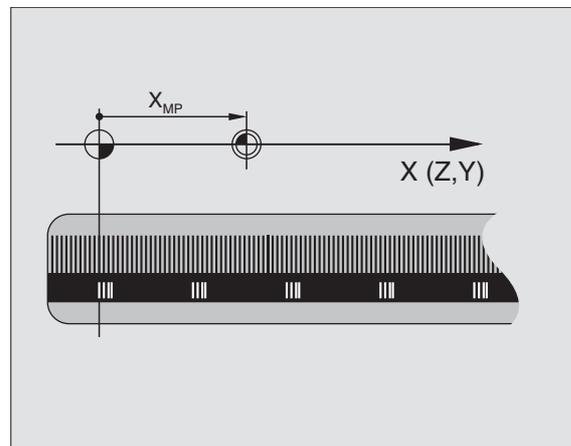
Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

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

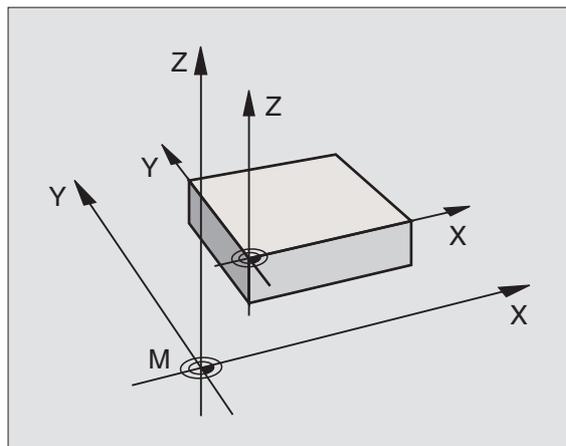
Cuando las coordenadas deben referirse siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes; (véase „Parámetros de usuario generales” en página 426).

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 „Presentar pieza sin mecanizar en el espacio de trabajo (no TNC 410)”, página 412.



Activación del último punto de referencia fijado: M104 (excepto TNC 410)

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 sin inclinar en un plano de mecanizado inclinado: M130 (excepto TNC 410)

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 mecanizado 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.

M130 sólo permitido en plano inclinado.

Activación

M130 sólo actúa en las frases lineales sin corrección de radio de la hta. y en las frases del programa en las que está programada M130.



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 (**G41/G42**) 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

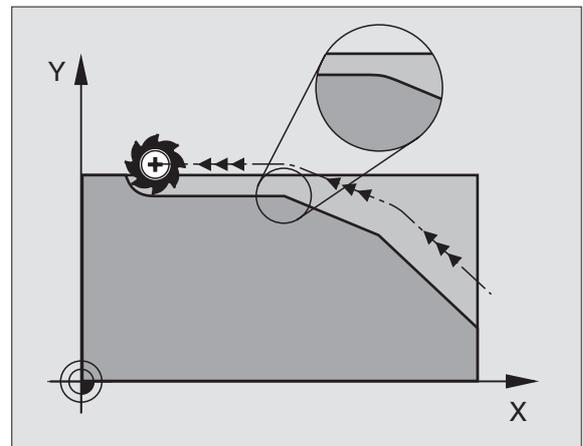
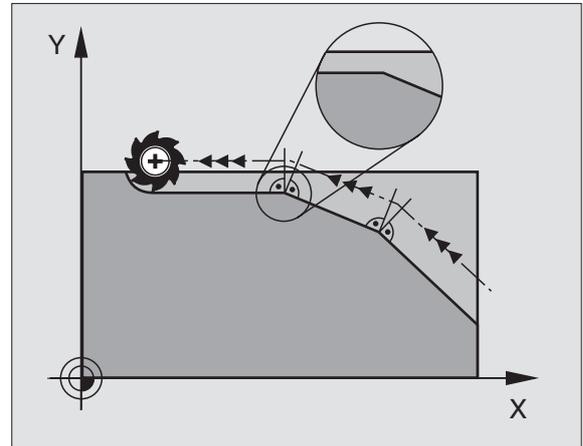
Activación

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.



Independientemente de M90 se puede determinar un valor límite en MP7460, hasta el cual el desplazamiento se realiza a una velocidad constante (en el funcionamiento con error de arrastre y control previo de la velocidad, excepto TNC 426, TNC 430).



Añadir un círculo de redondeo entre las rectas: M112 (TNC 426, TNC 430)

Compatibilidad

Debido a motivos de compatibilidad se sigue disponiendo de la función M112 en los TNC 426 y TNC 430. Sin embargo para determinar la tolerancia en los fresados rápidos del contorno, HEIDENHAIN recomienda emplear en estos TNC's el ciclo TOLERANCIA, véase „TOLERANCIA (ciclo G62, excepto TNC 410)”, página 318.

Añadir transiciones de contorno entre cualquier elemento del mismo: M112 (TNC 410)

Comportamiento standard

El TNC detiene brevemente la máquina en los cambios de dirección mayores al ángulo límite indicado (MP7460) (parada de precisión).

En las frases del programa con corrección de radio (G41/G42) el TNC añade automáticamente un círculo de transición en las esquinas exteriores.

Comportamiento con M112



Se puede ajustar el comportamiento de M112 mediante parámetros de máquina.

El TNC añade entre cualquier tramo del contorno (con o sin corrección), que se encuentre en el plano o en el espacio, la transición de contorno que se desee:

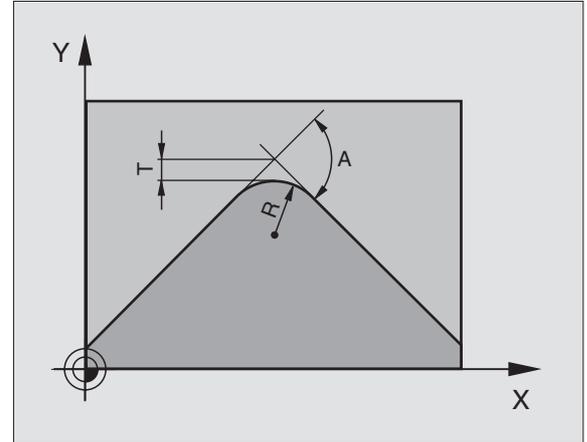
- Círculo tangente: MP7415.0 = 0
En las posiciones de unión se produce mediante la modificación de la curva un salto en la aceleración
- Polinomio 3er orden (spline cúbico): MP7415.0 = 1
En las posiciones de unión no aparece ningún salto en la velocidad
- Polinomio 5º orden: MP7415.0 = 2
En las posiciones de unión no aparece ningún salto en la aceleración
- Polinomio 7º orden: MP7415.0 = 3 (ajuste preliminar)
En las posiciones de unión no aparece ningún salto en el tirón

Desviación admisible del contorno E

Con el valor de tolerancia T se determina cuanto se puede desviar el contorno fresado del contorno programado. Si no se introduce ningún valor de tolerancia, el TNC calcula el paso de contorno de tal forma que se desplaza con el avance de trayectoria programado.

Ángulo límite H

Cuando se introduce un ángulo límite A, el TNC sólo alisa las transiciones del contorno en las cuales el ángulo del cambio de dirección es mayor al ángulo límite programado. Si se introduce el ángulo límite = 0, el TNC también sobrepasa los tramos tangenciales con aceleración constante. Margen de introducción: 0° a 90°.



Introducir M112 en una frase de posicionamiento

Cuando en una frase de posicionamiento (en los diálogos función auxiliar) se pulsa la softkey M112, el TNC continúa con el diálogo y pregunta por la desviación admisible E y el ángulo límite H.

E y H también se pueden determinar mediante parámetros Q, véase „Principio de funcionamiento y resumen de funciones“, página 334.

Activación

M112 actúa en el modo de funcionamiento con control previo de la velocidad y en el funcionamiento con error de arrastre.

M112 actúa al principio de la frase

Desactivación: Introduciendo M113

Ejemplo de frase NC

```
N50 G01 G40 X+123,723 Y+25,491 F800 M112 E0.01 H10 *
```



Filtro del contorno: M124 (excepto TNC 426, TNC 430)

Comportamiento standard

El TNC tiene en cuenta todos los puntos existentes para calcular una transición del contorno entre dos tramos cualesquiera.

Comportamiento con M124



Mediante parámetros de máquina se puede ajustar el comportamiento de M124.

El TNC filtra tramos del contorno con pequeñas distancias entre puntos y añade una transición de contorno.

Forma de la transición del contorno

- Círculo tangencial: MP7415.0 = 0
En las uniones se forma mediante la modificación de la curva un salto de aceleración
- Polinomio 3er orden (spline cúbico): MP7415.0 = 1
En las uniones no se forma ningún salto de velocidad
- Polinomio 5º orden: MP7415.0 = 2
En las uniones no se forma ningún salto de aceleración
- Polinomio 7º orden: MP7415.0 = 3 (ajuste preliminar)
En las uniones no se forma ningún salto en el tirón

Rectificado de una transición de contorno

- No rectificar una transición del contorno: MP7415.1 = 0
Realizar la transición del contorno como se indica en MP7415.0 (transición del contorno standard: Polinomio 7º grado)
- Rectificar una transición del contorno: MP7415.1 = 1
Ejecutar el paso de contorno de tal manera que las piezas que queden entre los pasos de contorno también se redondeen

Longitud mínima E de un elemento del contorno

Con el parámetro E se determina hasta que longitud puede filtrar el TNC elementos del contorno. Cuando se ha determinado con M112 una desviación admisible para el contorno, el TNC la tiene en cuenta. Si no se ha introducido un desvío de contorno máximo, el TNC calcula el paso de contorno de tal manera que se desplaza con el avance de trayectoria programado.



Introducción de M124

Cuando en una frase de posicionamiento (en los diálogos función auxiliar) se pulsa la softkey M124, el TNC continúa con el diálogo para dicha frase y pregunta por la distancia mínima entre puntos E.

E se puede determinar también mediante parámetros Q, véase „Principio de funcionamiento y resumen de funciones“, página 334.

Activación

M124 actúa al principio de la frase. M124 se cancela – igual que M112 – con M113.

Ejemplo de frase NC

```
N50 G01 G40 X+123,723 Y+25,491 F800 M124 E0.01 *
```

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.

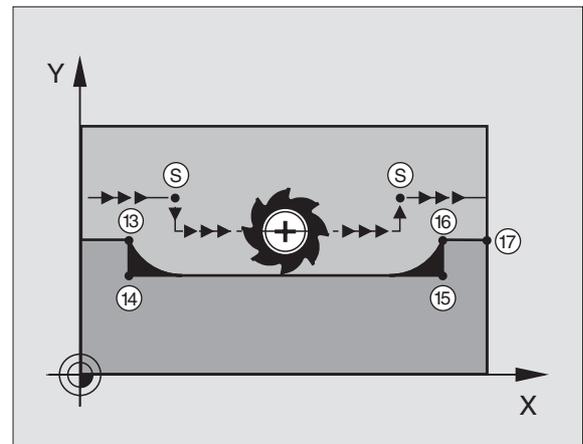
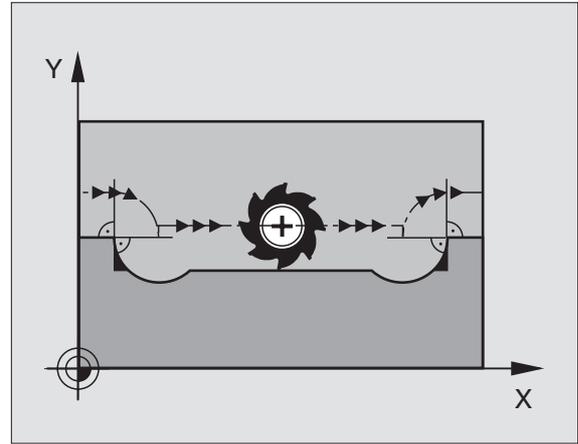
M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

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

```
N50 G99 G01 ... R+20*
```

```
...
```

Radio de herramienta grande



7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria

N130 X ... Y ... F .. M97*	Llegada al punto 13 del contorno
N140 G91 Y-0,5 F..*	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
N150 X+100 ... *	Llegada al punto del contorno 15
N160 Y+0.5 ... F.. M97*	Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16
N170 G90 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:

```
N100 G01 G41 X ... Y... F... *
```

```
N110 X... G91 Y... M98 *
```

```
N120 X+ ... *
```

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 insertar FZMAX se calcula a partir del último avance programado FPROG y un factor F%:

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

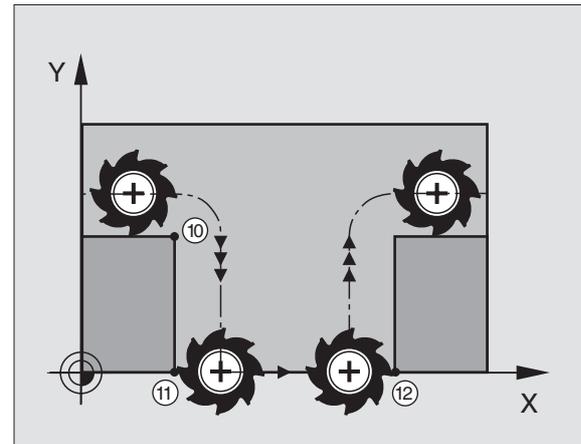
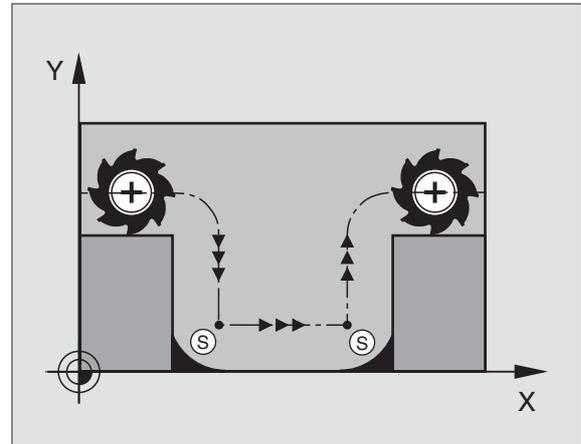
Introducción de M103

Cuando se introduce M103 en una frase de posicionamiento, el diálogo del TNC pregunta por el factor F.

Activación

M103 actúa al principio de la frase.

M103 se anula programado de nuevo M103 pero sin factor



Ejemplo de frases NC

El avance al profundizar es el 20% del avance en el plano.

...	Avance real (mm/min):
N107 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500

Avance en milímetros/vueltas del cabezal: M136 (excepto TNC 410)**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 $\mu\text{m/vuelta}$ a mm/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 contornoado.

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

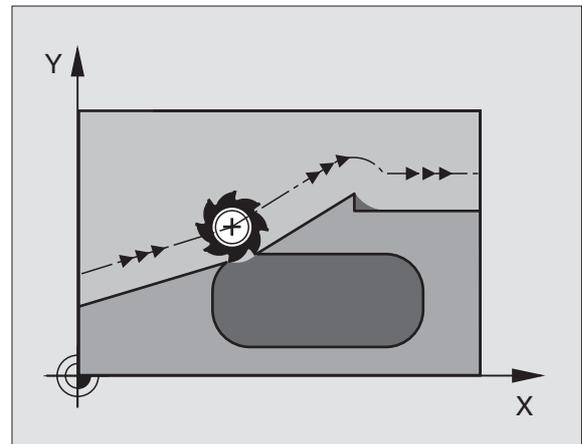
Cuando el radio de la herramienta es mayor a un escalón del contorno con corrección de radio, el TNC interrumpe la ejecución del programa e indica un aviso de error. M97 (véase „Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97” en página 157): M97” evita el aviso de error, pero causa una marca en 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

El M120 debe estar contenido en una frase NC que contenga la corrección de radio G41 o G42. M120 actúa a partir de dicha frase hasta que

- se elimina la corrección de radio con G40
- se programa M120 LA0
- se programa M120 sin LA
- con %... se llama a otro programa

M120 actúa al principio de la frase.

Limitaciones

- La reentrada en un contorno tras parada interna/externa sólo puede llevarse a cabo con la función AVANCE A FRASE N
- Cuando se utilizan las funciones G25 y G24 las frases delante y detrás de G25 o G24 sólo pueden contener las coordenadas del plano de mecanizado



Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 (excepto TNC 410)

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 de M118

Cuando se introduce M118 en una frase de posicionamiento, el TNC continua con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de las coordenadas se emplean las teclas naranjas de los ejes o el teclado ASCII.

Activación

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo M118 sin X, Y y Z.

M118 actúa al principio de la frase.

Ejemplo de frases NC

Durante la ejecución del programa, al mover el volante se produce un desplazamiento en el plano de mecanizado X/Y, de ± 1 mm del valor programado.

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 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!



Borrar informaciones modales de programa: M142 (no TNC 410)

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 N999999 %... (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 giro básico: M143 (no TNC 410)

Comportamiento standard

El giro básico se mantiene activado hasta que se cancela o se sobrescribe con un nuevo valor.

Comportamiento con M143

El TNC borra un giro básico programado en el programa NC.

Activación

M143 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M143 se activa a principio de frase.



7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios

Avance en mm/min en ejes giratorios A, B, C: M116 (excepto TNC 410)

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:

```
N50 M94 *
```

Reducir sólo el valor de visualización del eje C:

```
N50 M94 C*
```

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

```
N50 G00 C+180 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 (excepto TNC 410)



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

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 G41/G42 provoca un aviso de error.

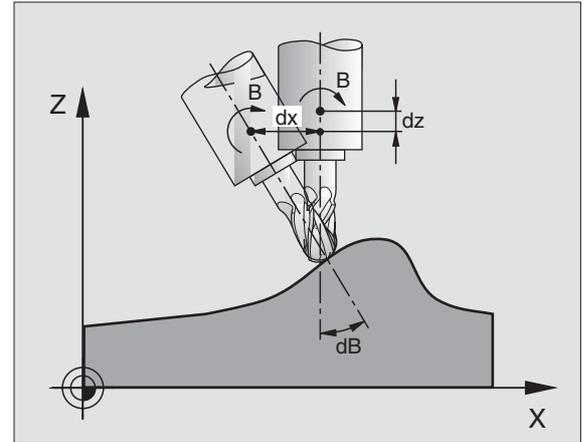
Cuando el TNC realiza la corrección de longitud de la herramienta el avance programado se refiere al extremo de la herramienta de lo contrario se refiere al punto de referencia de la misma.



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.

Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes: M128 (excepto TNC 410)



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

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).

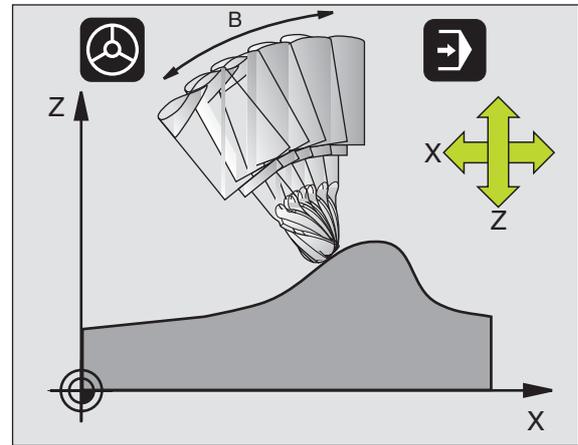
Comportamiento con M128

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 T: Resetear 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 G41/G42, el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios en determinadas geometrías de la máquina (Peripheral-Milling, véase „Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta.“, página 115).

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.

Ejemplo de frases NC

Realizar movimientos de compensación con un avance de 1000 mm/min:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M128 F1000 *
```



Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 (excepto TNC 410)

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 426.

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.

Selección de ejes oscilantes: M138 (no TNC 410)

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:

```
G00 G40 Z+100 M138 C *
```



Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES en final de frase: M144 (no TNC 410)

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.



La geometría de la máquina debe estar determinada por el fabricante de la máquina en los parámetros de máquina 7502 y siguientes. El fabricante de la máquina determina el modo de acción en los modos de funcionamiento automáticos y en los modos de funcionamiento manuales. Rogamos consulten el manual de su máquina.

7.6 Funciones auxiliares para máquinas laser (excepto TNC 410)

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 ciclo mediante softkeys



- ▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- ▶ Seleccionar un grupo de ciclos, p.ej. Ciclos de taladrado
- ▶ Seleccionar un ciclo, p.ej. TALADRADO. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- ▶ 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

Ejemplo de frase NC

```
N10 G200 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
Q210=0 Q203=+0 Q204=50 Q211=0 *
```

Ejecucion continua	Memorizar/editar programa	Memorizar/editar programa
	¿Paso rosca?	Distancia de seguridad?
N120 X=60 Y=0 *		
N130 G26 R15 *		
N140 X=0 Y=60 *		
N160 G00 G40 Y=30 X=20 *		
N160 G207 Q200=2 Q201=-10		
Q202=150 Q203=0 Q204=50 *		
N160 Z=100 M02 *		
M999999 M01 G71 *		
		N140 G211 Q200 = +2 Q201 = -20 Q207 = >
		N160 G78 M3*
		N160 G00 G245 P01 *220*
		N170 G79*
		N160 G200 TALADRADO
		Q200=2 DISTANCIA SEGURIDA
		Q201 = -20 PROFUNDIDAD
		Q206 = 150 AVANCE PROFUNDIDAD
		Q202 = 5 PRIMO PROFUNDIZACION
		Q210 = 0 TIEMPO SUPERFICIE
		Q203 = +0 1CORRO, SUPERFICIE >
		M99999999 %Z210 G71 *
		NOHL. X -14.800
		Y +202.840
		Z +156.710
		T 0
		F 3150 M5/9
		S



Grupo de ciclos	Softkey
Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, Mandrinado, avellanado, roscado. Roscado y fresado de rosca	TALADRADO ROSCADO
Ciclos para fresado de cajas, islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS
Ciclos para realizar figuras de puntos p.ej. círculo de taladros o superficie de taladros	FIGURA DE PUNTOS
Ciclos SL (Subcontur-List), con los cuales se mecanizan contornos , que constan de varios contornos parciales superpuestos, interpolación de lateral de cilindros, interpolación de superficie lateral de cilindros (no TNC 410)	CYCLOS SL
Ciclos para planeado de superficies planas o inclinadas	PLANEADO
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se puede desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir.	TRANSF. COORDE- NADAS
Tiempo de espera ciclos especiales, llamada de programa, orientación del cabezal, tolerancia (no TNC 410)	CICLOS ESPECIAL- LES



Quando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos de mecanizado con número mayor a 200 (p.ej. **D00 Q210 = Q1**), 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. **D00 Q210 = 5**).

Para poder ejecutar los ciclos de mecanizado G83 a G86, G74 a G78 y G56 a G59 en los controles TNC antiguos, deberá programarse en la distancia de seguridad y en la profundidad de pasada un signo negativo.

Llamada al ciclo



Condiciones previas

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

- G30/G31 para la representación gráfica (sólo se necesita para el test gráfico)
- Llamada a la herramienta
- Sentido de giro del cabezal (funciones auxiliares M3/M4)
- Definición del ciclo

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



8.1 Trabajar con 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 G220 Figura de puntos sobre círculo y G221 Figura de puntos sobre líneas
- El ciclo SL G14 CONTORNO
- El ciclo SL G20 DATOS DEL CONTORNO (excepto TNC 410)
- El ciclo G62 TOLERANCIA (excepto TNC 410)
- Los ciclos para la traslación de coordenadas
- El ciclo G04 TIEMPO DE ESPERA

Todos los demás ciclos se llaman de la siguiente forma:

- 1 Si el TNC debe ejecutar el ciclo tras la última frase programada, programar la llamada de ciclo con la función adicional con la función añadida M99 o con G79.
- 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 Sólo TNC 410: Si el TNC procesa el ciclo en todas las posiciones definidas en una tabla de puntos, emplear la función **G79 PAT** (véase „Tablas de puntos” en página 180).

Para anular M89 se programa

- M99 o
- G79 o
- un ciclo nuevo



Trabajar con ejes auxiliares U/V/W

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

- Cuando en el ciclo G74 FRESADO DE RANURAS y en el ciclo G75/G76 FRESADO DE CAJERAS se programan directamente ejes auxiliares para las longitudes laterales
- 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 caja 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 softkey TABLA DE PUNTOS

Introducir la tabla de puntos y confirmar con la tecla END.

Ejemplo de frase NC

```
N72 %:PAT: "NOMBRE"*
```



Llamada a un ciclo mediante las tablas de puntos



El TNC ejecuta con **G79 PAT** la última tabla de puntos definida (incluso si se ha definido la tabla en un programa imbricado con %).

En la llamada al ciclo, el TNC emplea la coordenada en el eje de la hta. como altura de seguridad.

Para que el TNC realice la llamada al último ciclo de mecanizado definido en los puntos indicados en una tabla de puntos, se programa la llamada al ciclo con **G79 PAT**:



- ▶ Programar llamada de ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- ▶ Llamar tabla de puntos: pulsar softkey CYCL CALL PAT
- ▶ Introducir el avance para el desplazamiento entre los puntos (sin introducción: desplazamiento con el último avance programado)
- ▶ 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 159).

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos G83, G84 y G74 a G78

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 G39

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

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos G200 a G204

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 taladrado taladrado de rosca y fresado de rosca

Resumen

El TNC dispone de un total de 9 (ó 19) ciclos para los diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey
G83 TALADRADO EN PROFUNDIDAD Sin posicionamiento previo automático	
G200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, desplazamiento distancia de seguridad	
G201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, desplazamiento distancia de seguridad	
G202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, desplazamiento distancia de seguridad	
G203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, desplazamiento Distancia de seguridad Arranque de viruta. Degresión	
G204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, desplazamiento distancia de seguridad	
G205 TALADRO UNIVERSAL (excepto TNC 410) Con posicionamiento previo automático, desplazamiento Distancia de seguridad, Arranque de viruta, Distancia de seguridad	
G208 FRESADO DE TALADRO (excepto TNC 410) Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	



Ciclo	Softkey
G84 ROSCADO con macho	
G85 ROSCADO RIGIDO GS	
G86 ROSCADO A CUCHILLA (excepto TNC 410)	
G206 ROSCADO NUEVO (excepto TNC 410) Con macho, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
G207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO (excepto TNC 410) Rígido, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
G209 ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (excepto TNC 410) Rígido, con posicionamiento previo automático, 2ª Distancia de seguridad; arranque de viruta	
G262 FRESADO DE ROSCA (excepto TNC 410) Ciclo para fresado de una rosca en el material pretaladrado	
G263 FRESADO DE ROSCA AVELLANADA (excepto TNC 410) Ciclo para fresado de rosca en el material pretaladrado con realización de un chaflán en profundidad	
G264 FRESADO EN TALADRO (excepto TNC 410) Ciclo para taladrar en el material sólido y fresado continuado de una rosca con una nueva herramienta	
G265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (excepto TNC 410) Ciclo para fresado de rosca en el material sólido	
G267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (excepto TNC 410) Ciclo para fresado de una rosca exterior con realización de un chaflán en profundidad	



TALADRAR EN PROFUNDIDAD (ciclo G83)

- 1 La hta. taladra con el avance F programado desde la posición actual hasta el primer paso de profundización
- 2 A continuación el TNC retira la hta. en marcha rápida y vuelve a desplazarse hasta la primera profundidad de pasada, reduciendo esta según la distancia de parada previa t.
- 3 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
 - Profundidad de taladrado hasta 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Profundidad de taladrado más de 30 mm: $t = \text{profundidad} / 50$
 - máxima distancia de parada previa: 7 mm
- 4 A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta el siguiente paso de profundización
- 5 El TNC repite este proceso (1 a 4), hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado dada
- 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 en marcha rápida

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

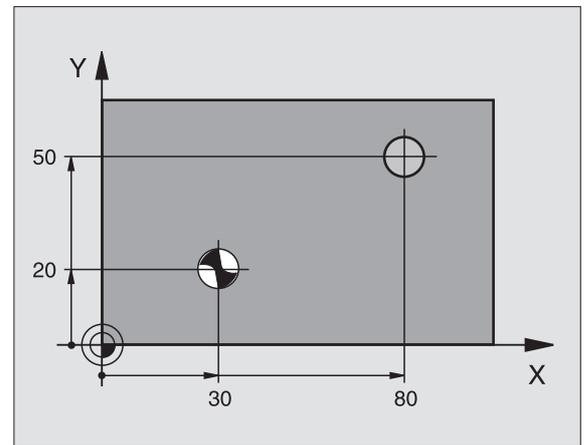
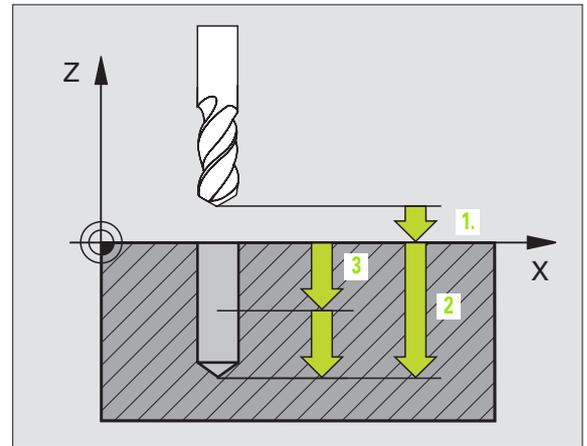
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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 taladrado 2** (valor incremental):
Distancia entre la superficie de la pieza – base del taladro (extremo del cono)
- ▶ **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 sola pasada cuando:
 - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
 - El paso de profundización es mayor a la prof. de taladrado
- ▶ **Tiempo de espera en segundos:** Tiempo durante el cual la herramienta se para en la base de taladrado, para cortar libremente
- ▶ **Avance F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min

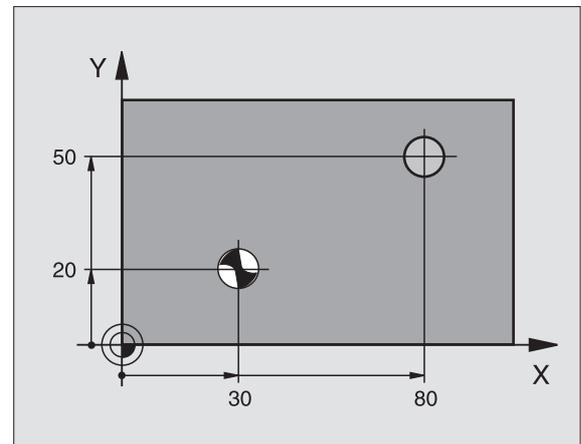
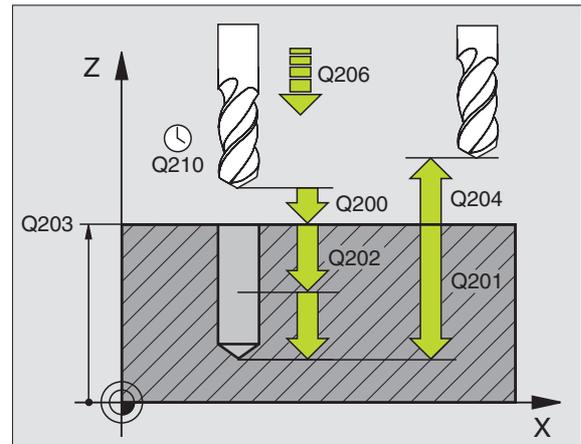
**Ejemplo:Frase NC**

```
N10 G83 P01 2 P02 -20 P03 -8 P04 0
P05 500 *
```



TALADRAR (ciclo G200)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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. en marcha rápida a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado y a continuación vuelve en marcha rápida 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 en marcha rápida a la distancia de seguridad o – si se ha programado – a la desplazamiento 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 **G40**.

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 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

Ejemplo:Frase NC

```
N70 G200 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=50
    Q211=0 *
```



- ▶ **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

Excepto TNC 410:

- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que la hta. espera en la base del taladro

ROZAR (ciclo G201)

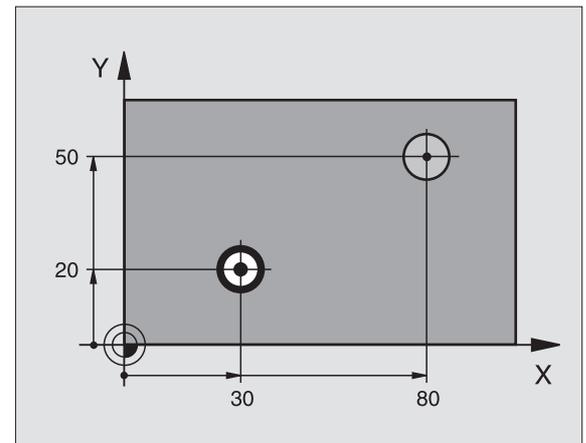
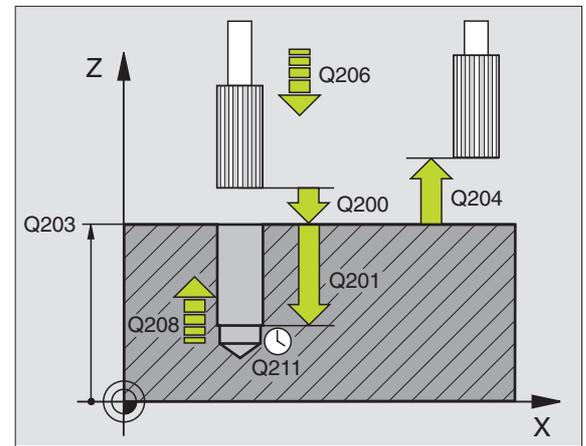
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. realiza el escariado con el avance F programado hasta la profundidad programada
- 3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
- 4 A continuación el TNC retira la hta. con el avance F a la distancia de seguridad y desde allí – si se ha programado – en marcha rápida 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 del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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 esariado 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 esariado
- ▶ **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:Frase NC

```
N80 G201 Q200=2 Q201=-20 Q206=150  
Q211=0.25 Q208=30000 Q203=+0 Q204=50 *
```



MANDRILADO (ciclo G202)



El fabricante de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el ciclo G202.

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 – en marcha rápida 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

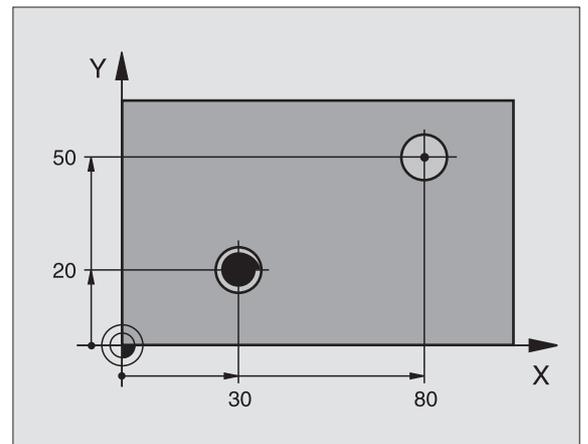
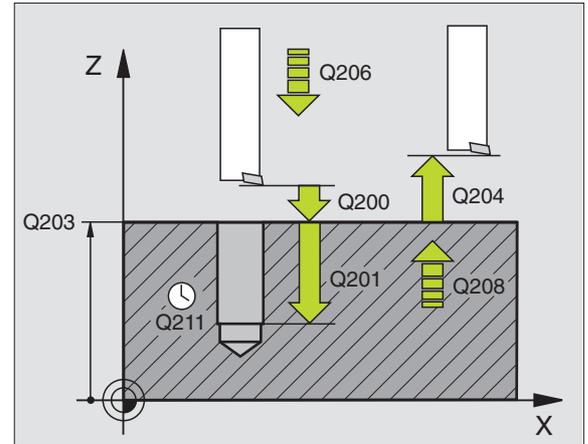
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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



Ejemplo:Frase NC

```
N90 G202 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
Q211=0 Q208=30000 Q203=+0 Q204=50
Q214=0 Q336=0 *
```



- ▶ **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
- ▶ **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 hta.
- 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.

Excepto TNC 410:

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



TALADRADO UNIVERSAL (ciclo G203)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 desahogo de viruta, el TNC retira la hta. según el valor de retroceso (en el TNC 410: según la distancia de seguridad). 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 en marcha rápida 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 en marcha rápida



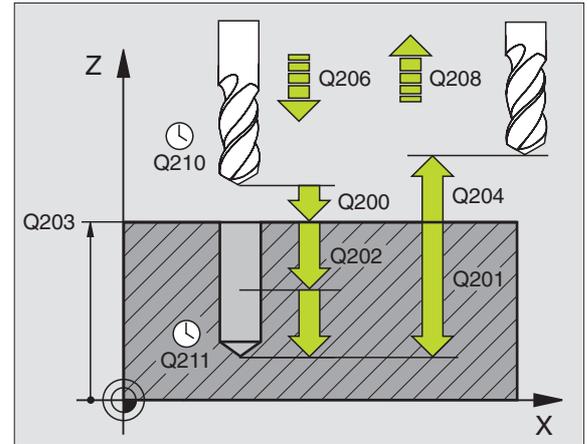
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio G40.

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** (incremental): Distancia de la superficie de la pieza – Base de taladrado (punta de la bola de taladrado)
- ▶ **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



Ejemplo:Frase NC

```
N10 G203 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q202=5 Q210=0 Q203=+20 Q204=50
    Q212=0.2 Q213=3 Q205=3 Q211=0.25
    Q208=500 Q256=0.2 *
```



- ▶ **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se 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 **(en el TNC 410: según 0,2 mm)**
- ▶ **Profundidad de ajuste mínima** Q205 (incremental): en caso de haber introducido un valor de reducción, el TNC limita la aproximación al valor introducido con Q205
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que la hta. espera en la base del taladro
- ▶ **Avance 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

Excepto TNC 410:

- ▶ **Retroceso en la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para el arranque de viruta



PROFUNDIZAR HACIA ATRÁS (ciclo G204)



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 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 – en marcha rápida a la 2ª distancia de seguridad.



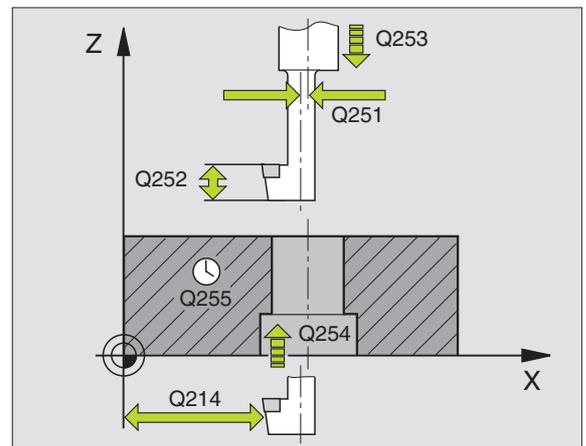
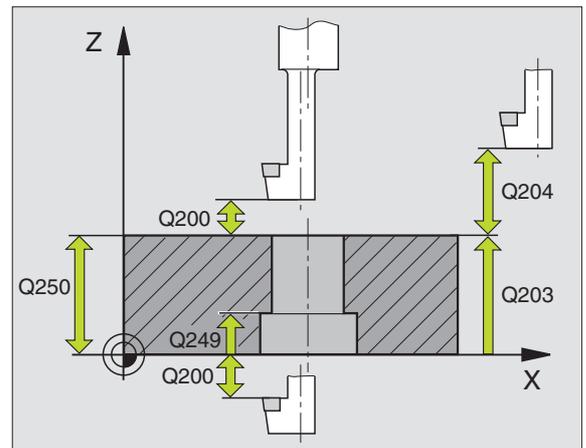
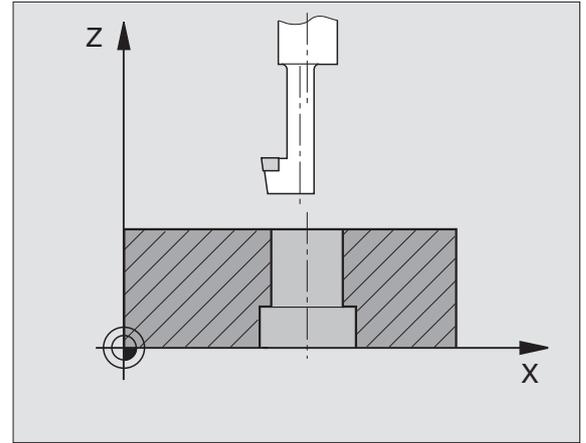
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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
- ▶ **Preposicionar avance Q253**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o 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 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!

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:Frase NC

```
N11 G204 Q200=2 Q249=+5 Q250=20 Q251=3.5
    Q252=15 Q253=750 Q254=200 Q255=0
    Q203=+20 Q204=50 Q214=1 Q336=0 *
```



Excepto TNC 410:

- ▶ **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 EN PROFUNDIDAD UNIVERSAL (ciclo G205, no TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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. Si se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo en marcha rápida hasta la distancia de parada previa programada sobre la primera profundidad de pasada
- 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 en marcha rápida



Antes de la programación debe tenerse en cuenta

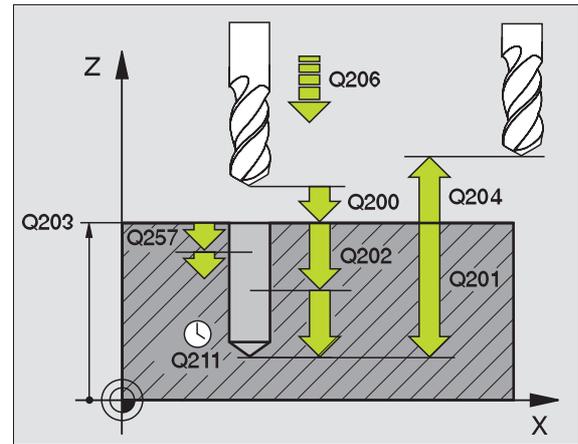
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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** (incremental): Distancia de la superficie de la pieza – Base de taladrado (punta de la bola de taladrado)
- ▶ **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
- ▶ **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
- ▶ **Valor de reducción Q212** (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce el paso de profundización Q202
- ▶ **Profundidad de ajuste mínima Q205** (incremental): en caso de haber introducido un valor de recepción, el TNC limita el ajuste al valor introducido en Q205.
- ▶ **Distancia de predicción superior Q258** (incremental): distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. Tras una sacudida desde el taladro a la profundidad de ajuste actual; valor durante el primer ajuste
- ▶ **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:Frase NC

```
N12 G205 Q200=2 Q201=-80 Q206=150
    Q202=15 Q203=+100 Q204=50 Q212=0,5
    Q205=3 Q258=0,5 Q259=1 Q257=5
    Q256=0,2 Q211=0,25 *
```



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. No se produce rotura de virutas si se introduce 0
- ▶ **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 G208, no TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y se aproxima al diámetro programado sobre un círculo de redondeo (si existe espacio suficiente)
- 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. a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. a dicha distancia en marcha rápida



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 **G40**.

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.





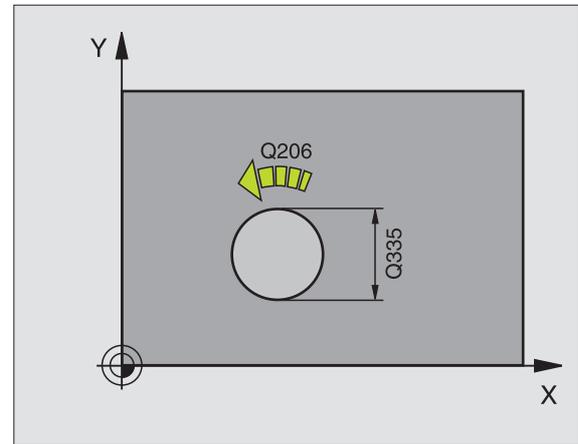
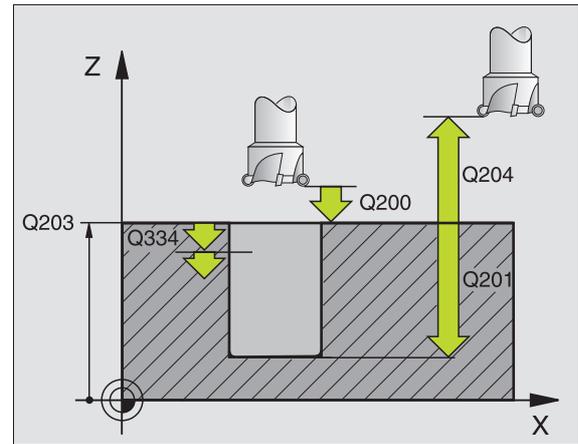
- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad Q201** (valor incremental): Distancia superficie pieza – base del taladro
- ▶ **Avance al profundizar Q206**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar según una hélice 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 posible 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** (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:Frase NC

```
N12 G208 Q200=2 Q201=-80 Q206=150
    Q334=1.5 Q203=+100 Q204=50 Q335=25
    Q342=0 *
```



ROSCADO CON MACHO con mandril de compensación (ciclo G84)

- 1 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sólo 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 de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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**.



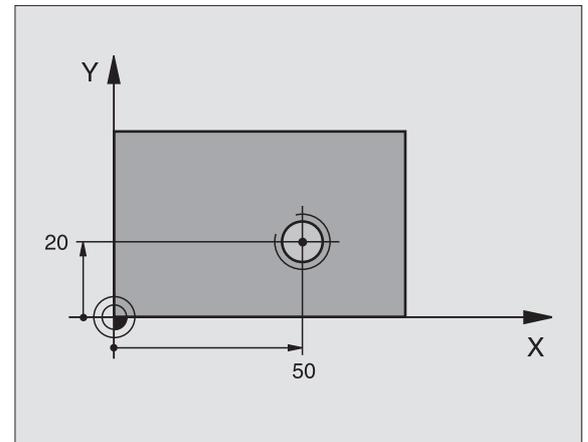
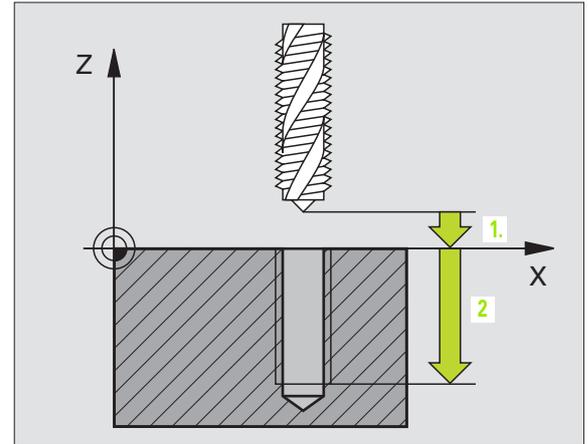
- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición de partida) – superficie de la pieza; valor orientativo: 4x paso de roscado
- ▶ **Profundidad de taladrado 2** (longitud de la rosca, valor incremental): Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Tiempo de espera en segundos**: Programar un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acañamiento 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:Frase NC

```
N13 G84 P01 2 P02 -20 P03 0 P04 100 *
```



Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si se pulsa la tecla de parada externa durante el taladrado de rosca, el TNC visualiza una softkey, con la que es posible desplazar libremente la herramienta.

TALADRADO DE ROSCA NUEVO ROSCADO con macho (ciclo G206, no TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 en marcha rápida
- 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 de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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
- ▶ **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

Cálculo del avance: $F = S \times p$

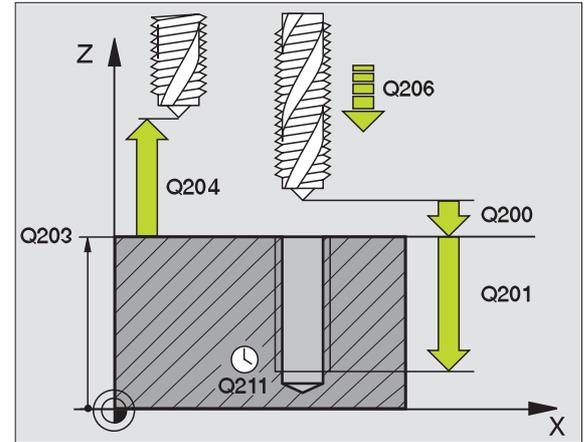
F: Avance mm/min)

S: Revoluciones del cabezal (rpm)

p: Paso de roscado (mm)

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si se pulsar la tecla de parada externa durante el taladrado de rosca, el TNC visualiza una softkey con la que es posible desplazar libremente la herramienta.



Ejemplo:Frase NC

```
N25 G206 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q211=0,25 Q203=+25 Q204=50 *
```



ROSCADO RIGIDO GS (ciclo G85)



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 de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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.

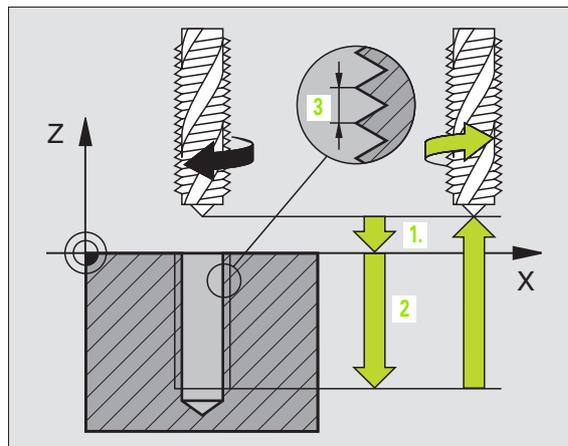
El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

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:Frase NC

```
N18 G85 P01 2 P02 -20 P03 +1 *
```



Retirar la hta. cuando se interrumpe el programa (excepto TNC 410)

Si se pulsa la tecla externa stop durante el taladrado de rosca, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR LIBREMENTE DE FORMA MANUAL. 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.

TALADRADO DE ROSCA sin muelle de compensación GS NUEVO (ciclo G207, no TNC 410)

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 G85)”, página 203

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 en marcha rápida
- 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 **G40**.

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

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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

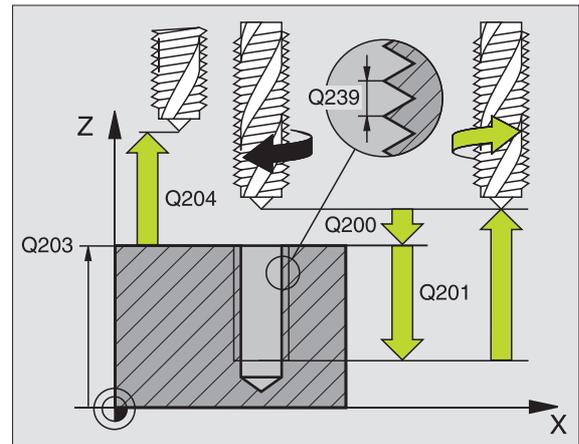




- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición inicial) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de taladrado Q201** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Paso de roscado Q239**
Paso de la rosca. El signo determina 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 se pulsa la tecla de parada durante el proceso de roscado, pulsar la tecla externa de parada, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR LIBREMENTE DE FORMA MANUAL. 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:Frase NC

```
N26 G207 Q200=2 Q201=-20 Q239=+1  
Q203=+25 Q204=50 *
```



TALADRADO DE ROSCA (ciclo G86, excepto TNC 410)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

El ciclo G86 ROSCADO A CUCHILLA desplaza la hta., con cabezal controlado, desde la posición actual con las revoluciones activadas a la profundidad programada. En la base de 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.

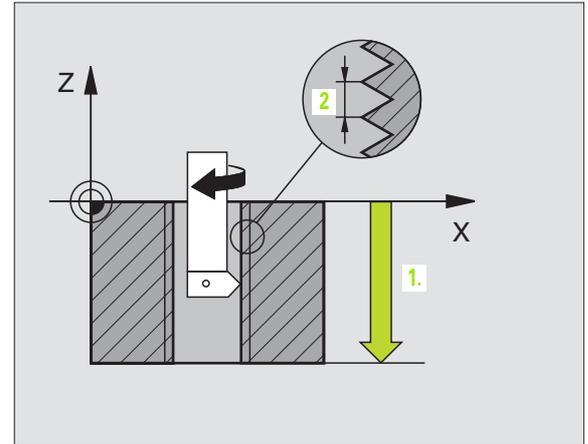
El TNC conecta y desconecta automáticamente el cabezal. Antes de la llamada al ciclo no se programan ni **M3** ni **M4**.



- ▶ **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:Frase NC

```
N22 G86 P01 -20 P02 +1 *
```

TALADRADO DE ROSCA ROTURA DE VIRUTA (ciclo G209, no TNC 410)



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 a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal
- 2 La hta. se desplaza al paso de profundización programado, invierte la dirección de giro del cabezal y retrocede – según se haya definido – un determinado valor o se retira del taladro para 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 en marcha rápida
- 6 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad



Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Programar frase de posicionamiento en el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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**).

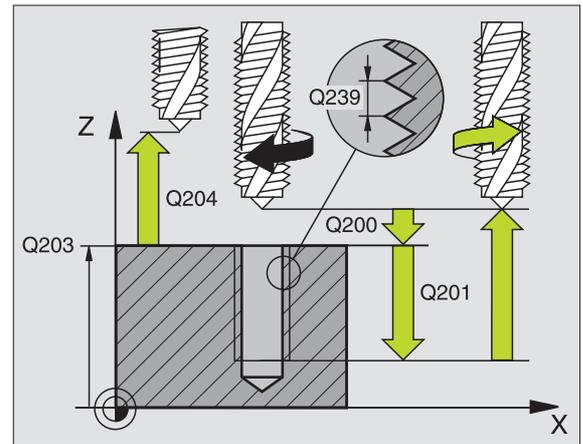




- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia extremo de la hta. (posición inicial) – superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de roscado Q201** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – final de la rosca
- ▶ **Paso de roscado Q239**
Paso de la rosca. El signo determina 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 repasar la rosca

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si se pulsa la tecla externa de parada durante el proceso de roscado, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR LIBREMENTE DE FORMA MANUAL. 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:Frase NC

```
N26 G209 Q200=2 Q201=-20 Q239=+1
Q203=+25 Q204=50 Q257=5 Q256=+25
Q336=50 *
```



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 la llamada a la hta. 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.



FREADO DE ROSCA (Ciclo G262, excepto TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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. En este caso se lleva a cabo un movimiento de compensación en el eje de la herramienta, para comenzar con la trayectoria de roscado en 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

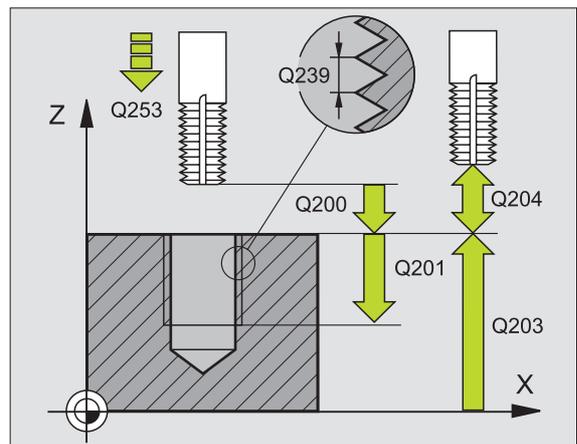
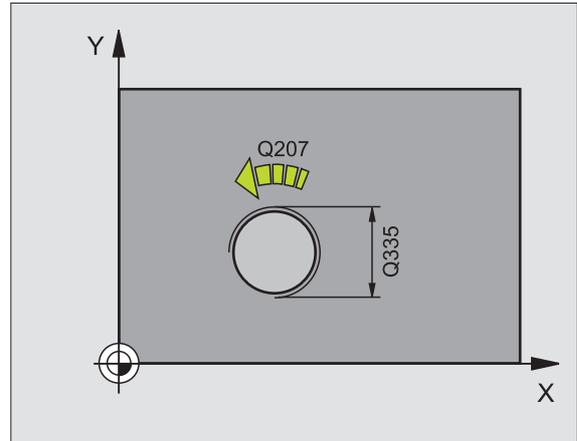


Antes de la programación debe tenerse en cuenta

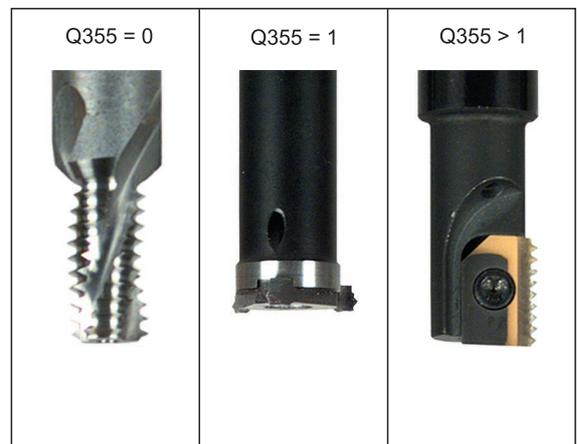
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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 realiza con un semicírculo a partir del centro. Si el diámetro de herramienta y es 4 veces el paso de roscado menor al diámetro nominal de la rosca, se efectúa un reposicionamiento 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 rosca en las que se desplaza la herramienta, ver cuadro inferior derecho
0 = una línea de roscado de 360° a la profundidad de roscado
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
- ▶ **Preposicionar avance** Q253: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o 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 fresado** Q207: Velocidad de avance de la herramienta durante el fresado en mm/min

Ejemplo:Frase NC

```
N25 G262 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-20
    Q335=0 Q253=750 Q351=+1 Q200=2
    Q203=+30 Q204=50 Q207=500 *
```



FRESADO DE ROSCA EN PROFUNDIDAD (ciclo G263, excepto TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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
desplazamiento 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.

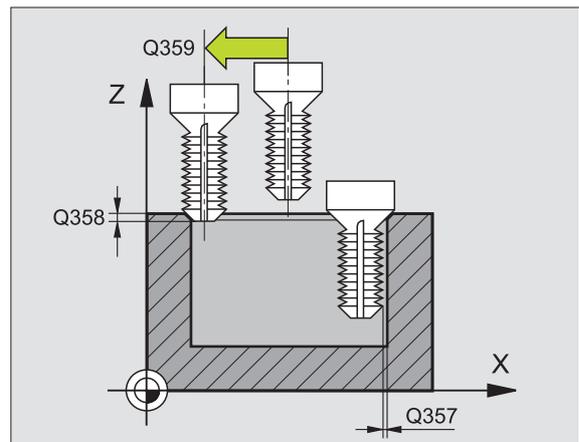
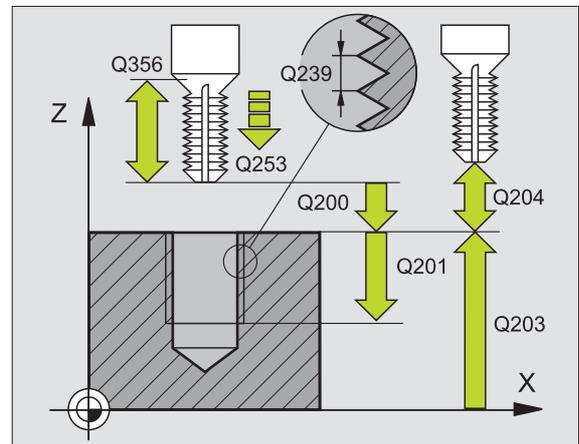
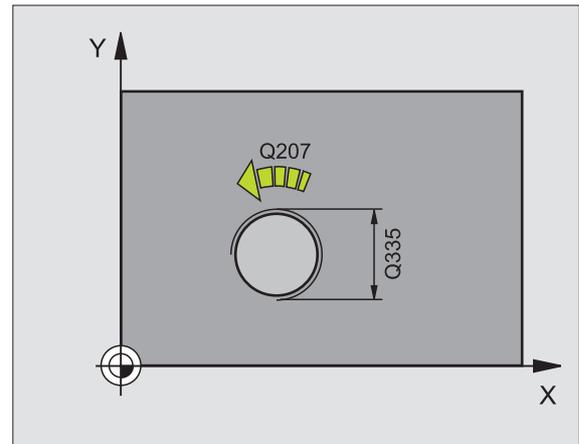
Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

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:
 - + = 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
- ▶ **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 al profundizar** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance fresado** Q207: Velocidad de avance de la herramienta durante el fresado en mm/min

Ejemplo:Frase NC

```
N25 G263 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-16  
Q356=-20 Q253=750 Q351=+1 Q200=2  
Q357=0,2 Q358=+0 Q359=+0 Q203=+30  
Q204=50 Q254=150 Q207=500 *
```



FRESADO DE TALADRADO DE ROSCA (ciclo G264, excepto TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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. Si se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo en marcha rápida hasta la distancia de parada previa programada sobre la primera profundidad de pasada
- 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 de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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:

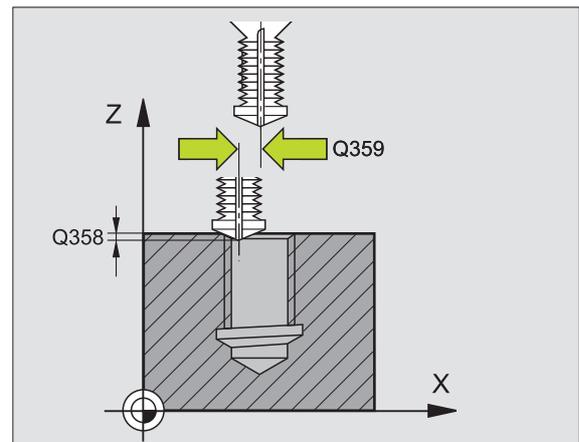
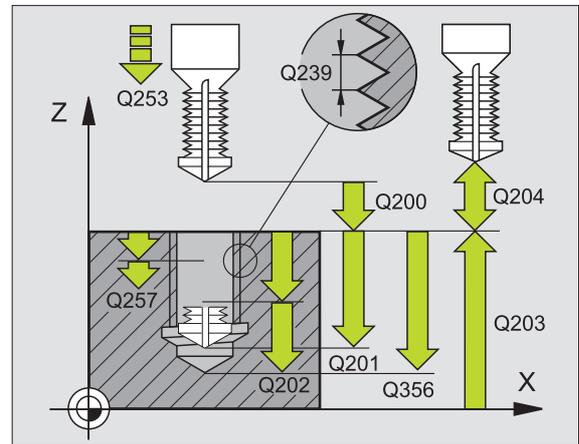
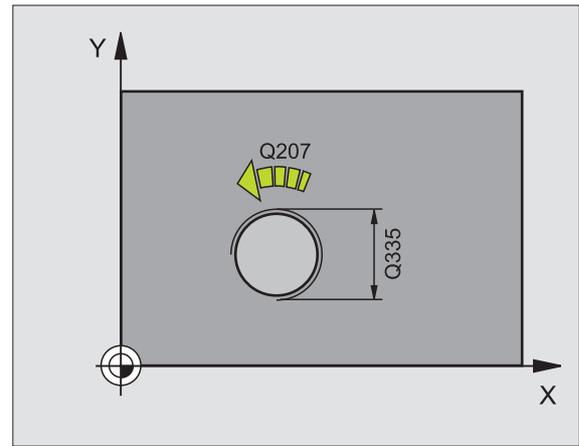
- 1º Profundidad de roscado
- desplazamiento Profundidad de taladrado
- 3º Profundidad frontal

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:
 - + = 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
- ▶ **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. No se produce rotura de virutas si se introduce 0
- ▶ **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 de profundización** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al taladrar en mm/min
- ▶ **Avance fresado** Q207: Velocidad de avance de la herramienta durante el fresado en mm/min

Ejemplo:Frase NC

```
N25 G264 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-16  
Q356=-20 Q253=750 Q351=+1 Q202=5  
Q258=0,2 Q257=5 Q256=0,2 Q358=+0  
Q359=+0 Q200=2 Q203=+30 Q204=50  
Q206=150 Q207=500 *
```



FRESADO DE TALADRADO DE ROSCA HELICOIDAL (ciclo G265, no TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **G40**.

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
- 2º Profundidad frontal

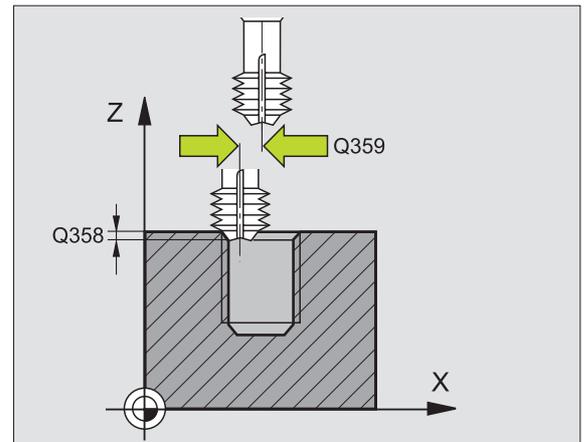
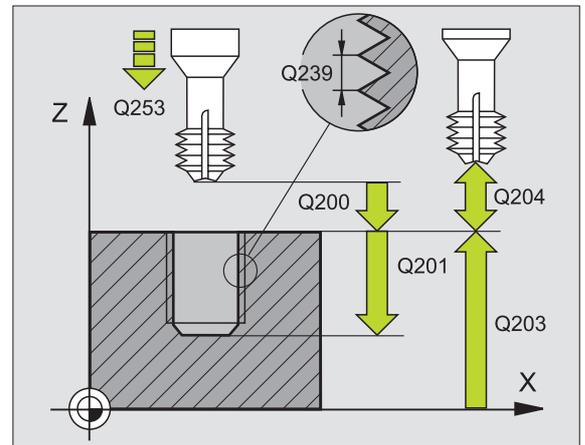
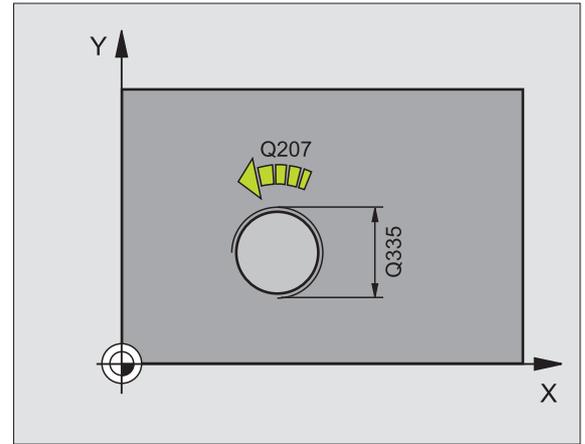
En caso de programar en uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

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:
 - + = 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
- ▶ **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 chaflán
 - 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 al profundizar** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance fresado** Q207: Velocidad de avance de la herramienta durante el fresado en mm/min

Ejemplo:Frase NC

```
N25 G265 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-16
Q253=750 Q358=+0 Q359=+0
Q360=0 Q200=2 Q203=+30 Q204=50
Q254=150 Q207=500 *
```



FRESAR ROSCA EXTERIOR (ciclo G267, no TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida 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 profundización 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, con varios o con un movimiento 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 **G40**.

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, 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
2º Profundidad frontal

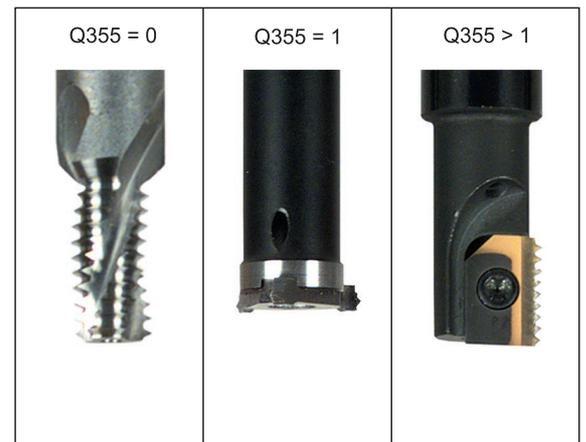
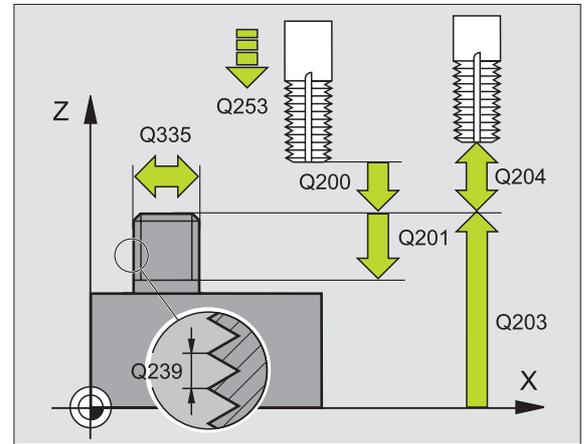
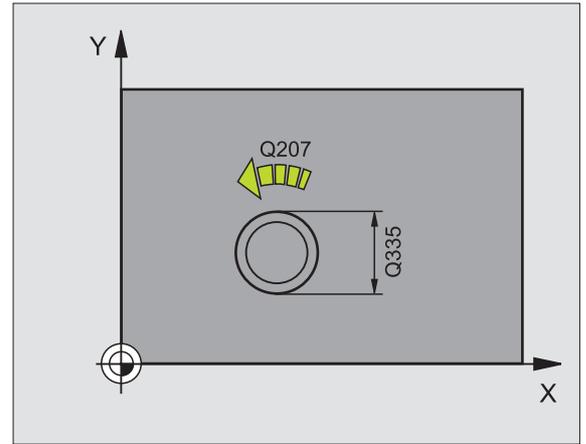
En caso de programar en uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

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 figura abajo a la derecha
 - 0 = una hélice 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
- ▶ **Preposicionar avance Q253:** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al salir de la misma en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado Q351:** Tipo de fresado con M03
 - +1 = fresado sincronizado
 - 1 = fresado a contramarcha



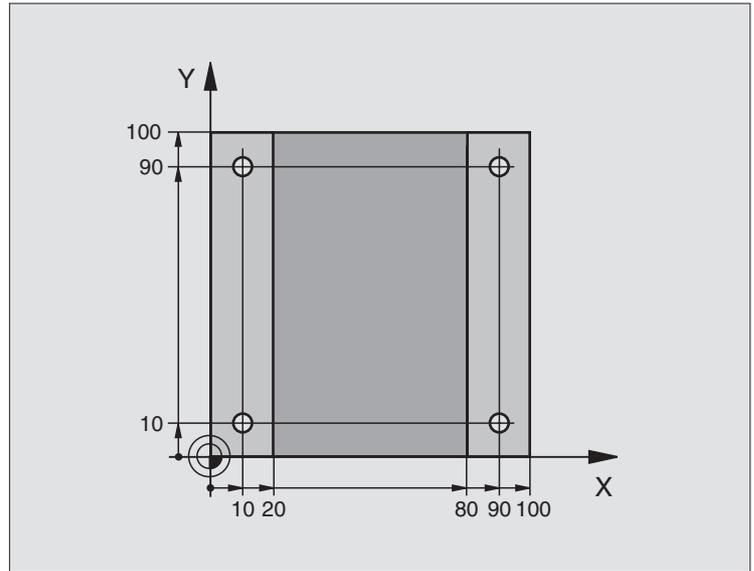
- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado frontal Q358** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la hta. en la profundización frontal
- ▶ **Desvío en la 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 al profundizar Q254**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance fresado Q207**: Velocidad de avance de la herramienta durante el fresado en mm/min

Ejemplo:Frase NC

```
N25 G267 Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-20
Q355=0 Q253=750 Q351=+1 Q200=2
Q358=+0 Q359=+0 Q203=+30 Q204=50
Q254=150 Q207=500 *
```



Ejemplo: Ciclos de taladrado



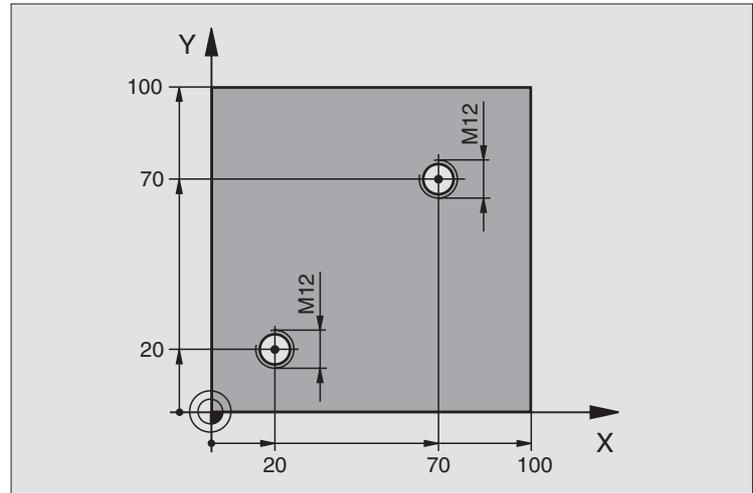
<code>%C200 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Definición del bloque
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Definición de la herramienta
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Llamada a la herramienta
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Retirar la herramienta
<code>N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250</code>	Definición del ciclo
<code>Q202=5 Q210=0 Q203=0 Q204=50 *</code>	
<code>N70 X+10 Y+10 M3 *</code>	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
<code>N80 Z-8 M99 *</code>	Posicionamiento previo en el eje de la hta., llamada al ciclo
<code>N90 Y+90 M99 *</code>	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
<code>N100 Z+20 *</code>	Desplazamiento libre del eje del cabezal
<code>N110 X+90 *</code>	Aproximación al taladro 3
<code>N120 Z-8 M99 *</code>	Posicionamiento previo en el eje de la hta., llamada al ciclo
<code>N130 Y+10 M99 *</code>	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
<code>N140 G00 Z+250 M2 *</code>	Retirar la herramienta, final del programa
<code>N999999 %C200 G71 *</code>	Llamada al ciclo



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 321



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S4500 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *	Definición del ciclo Roscado a cuchilla
N70 X+20 Y+20 *	Llegada al 1er taladro
N80 L1,0 *	Llamada al subprograma 1
N90 X+70 Y+70 *	Llegada al 2º taladro
N100 L1,0 *	Llamada al subprograma 1
N110 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa principal
N120 G98 L1 *	Subprograma 1: Roscado a cuchilla
N130 G36 S0 *	Determinar el ángulo del cabezal para la orientación
N140 M19 *	Orientación del cabezal (es posible un corte repetitivo)
N150 G01 G91 X-2 F1000 *	Hta. desplazada para una profundización sin colisión (depende del diámetro del núcleo de la hta.)
N160 G90 Z-30 *	Aproximación a la profundidad inicial
N170 G91 X+2 *	Herramienta de nuevo al centro del taladro
N180 G79 *	Llamada al ciclo 18
N190 G90 Z+5 *	Retirada
N200 G98 L0 *	Final del subprograma 1
N999999 %C18 G71 *	



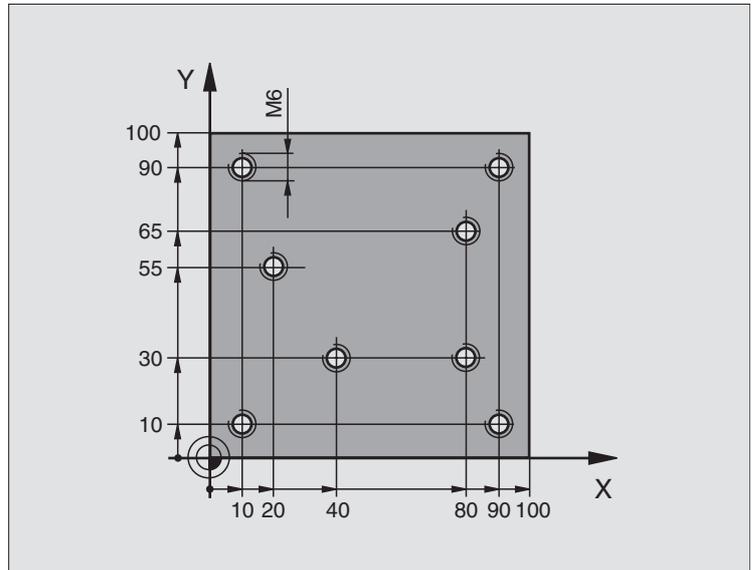
Ejemplo: Ciclos de taladros en relación con tablas de puntos (sólo TNC 410)

Las coordenadas del taladro están memorizadas en la tabla de puntos TAB1.PNT y el TNC las llama con G79 PAT.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal manera que es posible ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Desarrollo del programa

- Centraje
- Taladrado
- Roscado



%1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 1 L+0 R+4 *	Definición de la hta. de centraje
N40 G99 2 L+0 R+2.4 *	Definición de la hta. Taladro
N50 G99 3 L+0 R+3 *	Definición de la herramienta Macho de roscar
N60 T1 G17 S5000 *	Llamada a la hta. de centraje
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F, el TNC posiciona después de cada ciclo a la altura de seguridad)
N80 %:PAT: "TAB1" *	Determinar la tabla de puntos
N90 G200 Q200=2 Q201=-2 Q206=150 Q202=2 Q210=0 Q203=+0 Q204=0*	Definición del ciclo Centraje Obligatorio programar 0 en Q203 y Q204
N100 G79 "PAT" F5000 M3 *	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT, Avance entre los puntos: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
N120 T2 G17 S5000 *	Llamada a la hta. para el taladrado
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F)
N140 G200 Q200=2 Q201=-25 Q206=150 Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=0*	Definición del ciclo Taladrado Obligatorio programar 0 en Q203 y Q204
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT.



N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
N170 T3 G17 S200 *	Llamada a la herramienta Macho de roscar
N180 G00 G40 Z+50 *	Desplazar la hta. a la altura de seguridad
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150 *	Definición del ciclo Roscado
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
N210 G00 G40 Z+100 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999 %1 G71 *	

Tabla de puntos TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			



8.4 Ciclos para el fresado de cajeras, ranuras e islas

Resumen

Ciclo	Softkey
G75/G76 FRESADO DE CAJERAS (rectangulares) Ciclo de desbaste sin posicionamiento previo automático G75: En sentido horario G76: en sentido contrario a las agujas del reloj	 
G212 ACABADO DE CAJERA (rectangular) Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático. desplazamiento distancia de seguridad	
G213 ACABADO DE ISLA (rectangular) Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático. desplazamiento distancia de seguridad	
G77/G78 CAJERA CIRCULAR Ciclo de desbaste sin posicionamiento previo automático G77: En sentido horario G78: En sentido antihorario	 
G214 ACABADO DE CAJERA CIRCULAR Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático. desplazamiento distancia de seguridad	
G215 ACABADO DE ISLA CIRCULAR Ciclo de acabado con posicionamiento previo automático. desplazamiento distancia de seguridad	
G74 FRESADO DE RANURA Ciclo de desbaste/acabado sin posicionamiento previo automático, paso de profundización vertical	
G210 RANURA PENDULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de profundización pendular	
G211 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de profundización pendular	



FRESADO DE CAJERAS (ciclo G75, G76)

- 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 **G40**.

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.

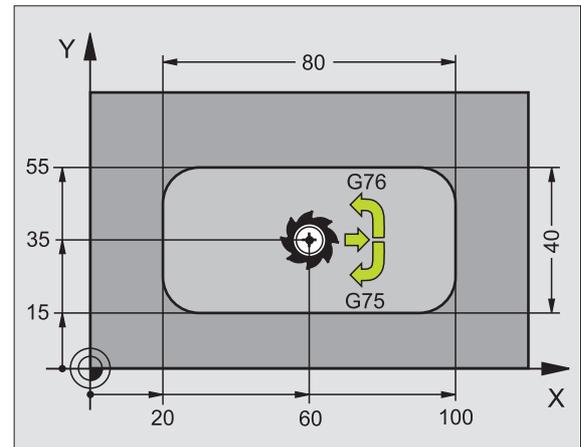
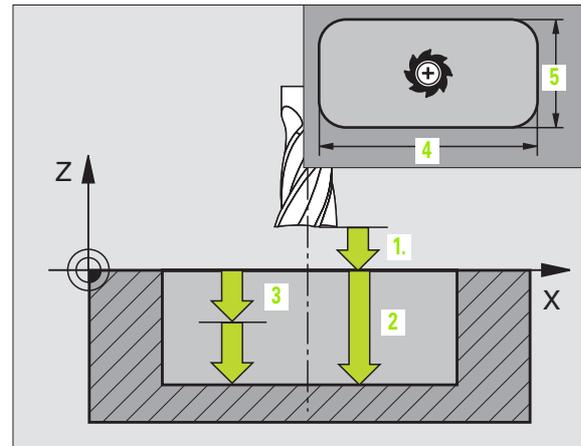
Para la longitud del 2º lado son válidas las siguientes condiciones: longitud 2º lado mayor a [(2 x radio de redondeo) + aproximación lateral k].

Sentido de giro para el desbaste

- En sentido horario: G75 (DR-)
- En sentido antihorario: G76 (DR+)



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental):
Distancia del extremo de la hta. (posición de partida) – a la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado 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



Ejemplo: Frases NC

```
N27 G75 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
P05 X+80 P06 Y+40 P07 275 P08 5 *
```

...

```
N35 G76 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
P05 X+80 P06 Y+40 P07 275 P08 5 *
```



- ▶ **1er lado 4:** Longitud de la cajera, paralela al eje principal en el plano de mecanizado
- ▶ **2º lado 5:** Anchura de la cajera
- ▶ **Avance F:** velocidad de desplazamiento de la herramienta en el plano de mecanizado
- ▶ **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 G212)

- 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 encuentre 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)



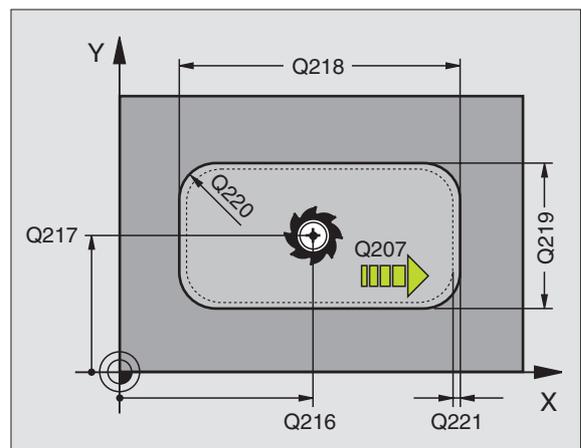
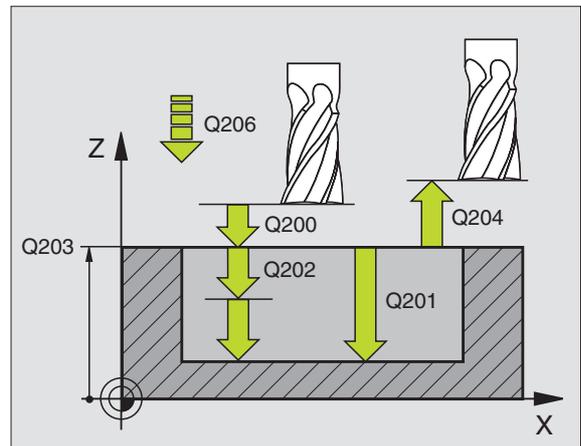
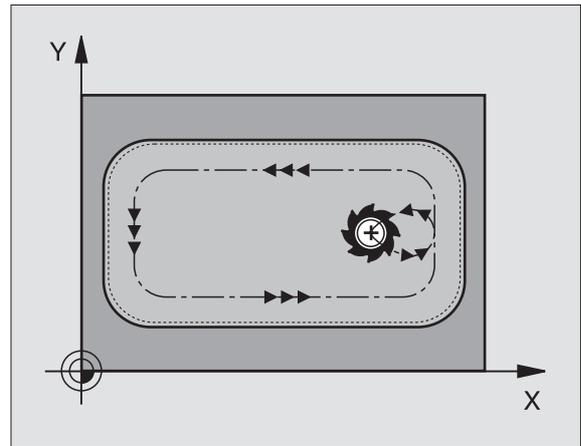
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 indica nada, el TNC programa el radio de la esquina igual al radio de la hta.
- ▶ **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:Frase NC

```
N34 G212 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
      Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
      Q217=+50 Q218=80 Q219=60 Q220=5
      Q221=0 *
```



ACABADO DE ISLAS (ciclo G213)

- 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 encuentre a la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida 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)

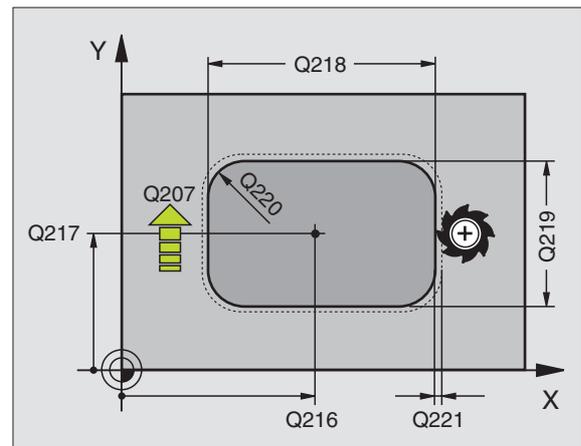
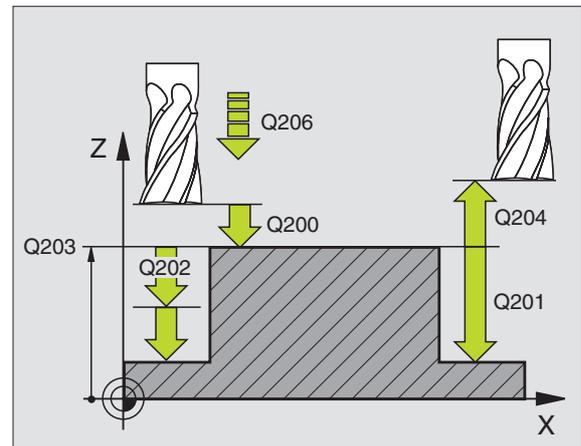
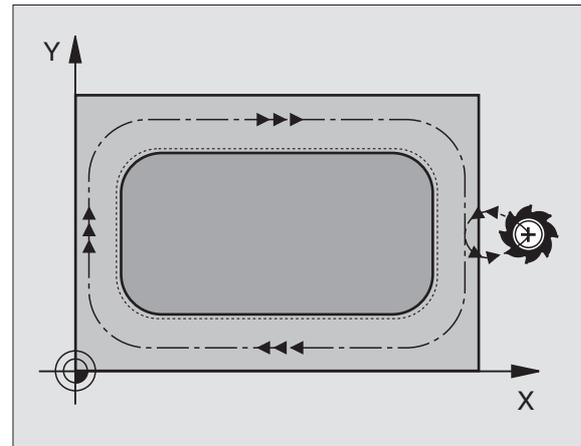


Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 fresado Q207**: Velocidad de avance de la herramienta 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** (absoluto): centro de la isla el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje Q217** (absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar 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:Frase NC

```
N35 G213 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80 Q219=60 Q220=5
    Q221=0 *
```



CAJERA CIRCULAR (ciclo G77, G78)

- 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 CAJERAS (ciclo G75, G76)”, página 233
- 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 **G40**.

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).

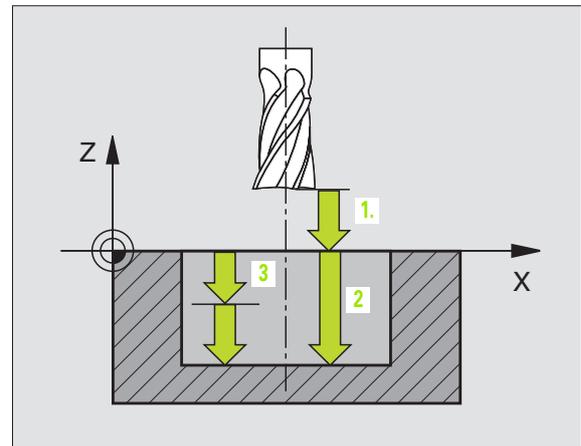
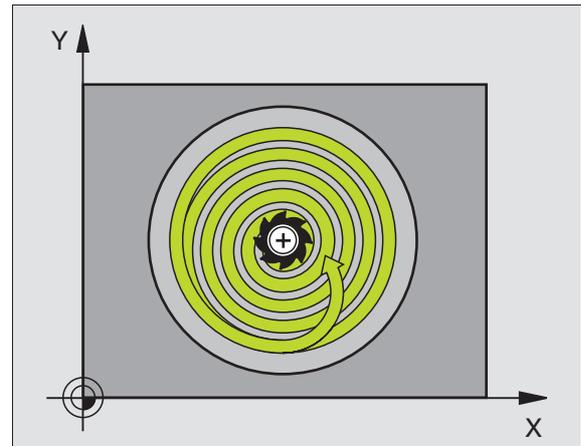
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Sentido de giro para el desbaste

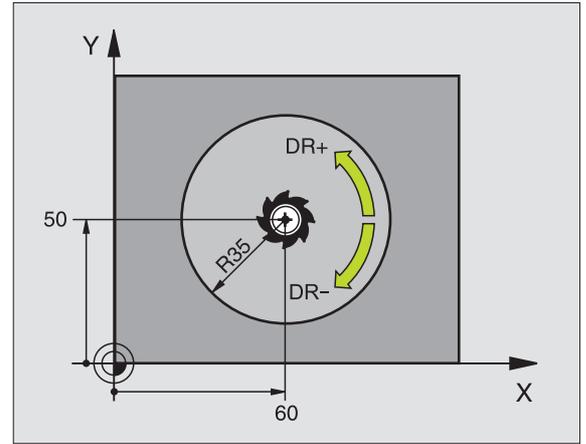
- En sentido horario: G77 (DR-)
- En sentido antihorario: G78 (DR+)



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia del extremo de la hta. (posición de partida) – a la 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 caja circular
- ▶ **Avance F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado



Ejemplo: Frases NC

```
N26 G77 P01 2 P02 -20 P035 P04 100
      P05 40 P06 250 *
```

...

```
N48 G78 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
      P05 40 P06 250 *
```

ACABAR CAJERA CIRCULAR (ciclo G214)

- 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 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 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 desplazamiento distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)

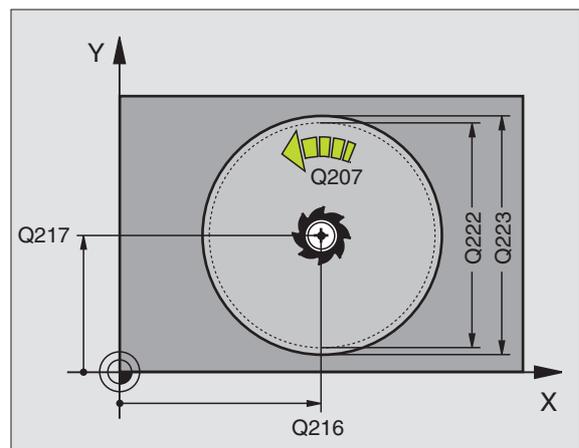
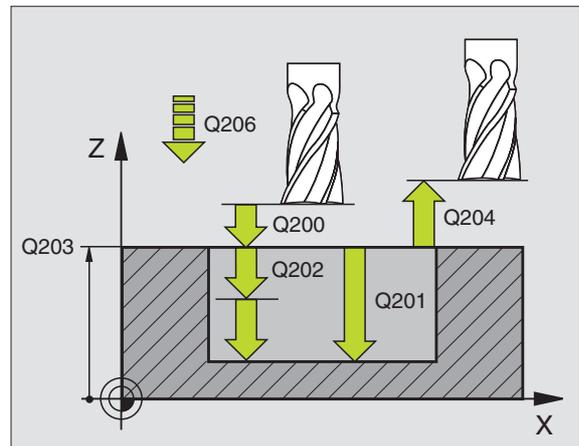
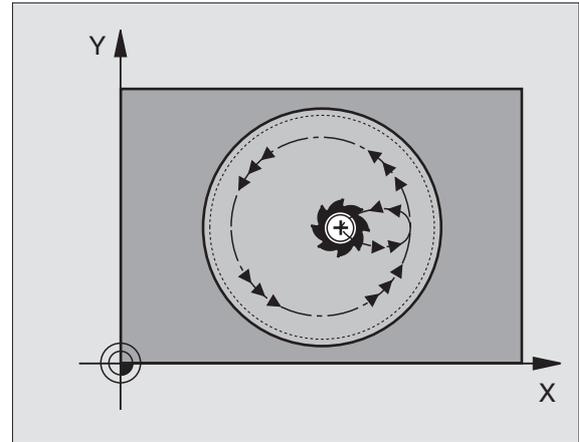


Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 (incremental): Distancia de la superficie de la pieza – Base de 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 premecanizada 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:Frase NC

```
N42 G214 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
Q217=+50 Q222=79 Q223=80 *
```



ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo G215)

- 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 encuentre a la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida 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)

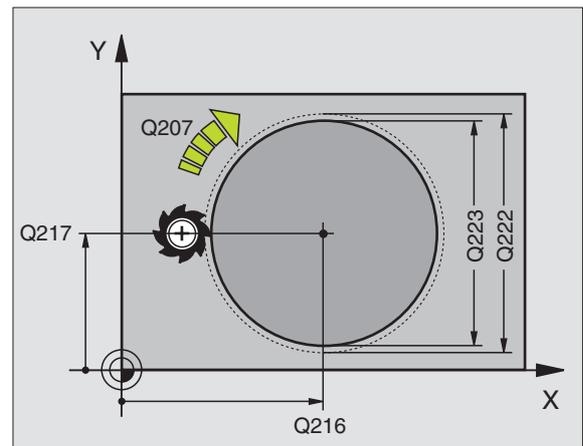
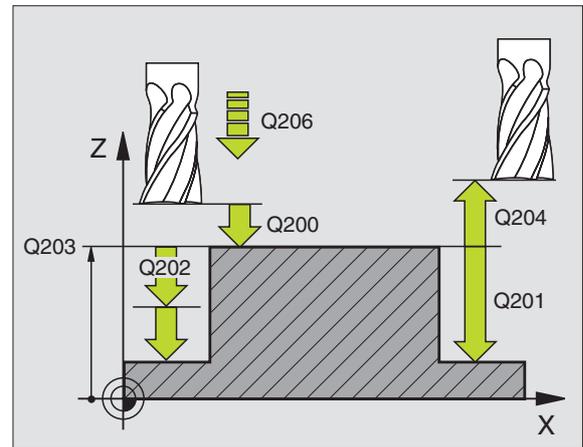
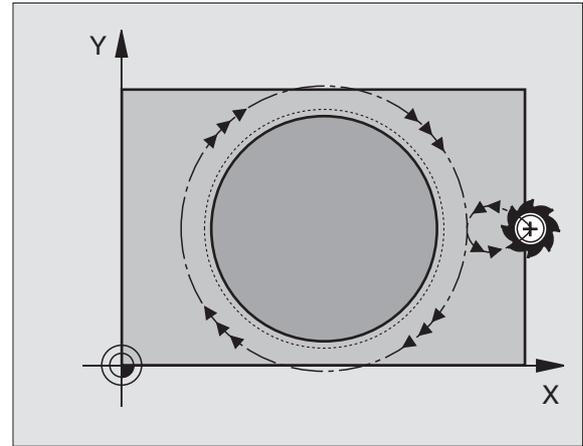


Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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 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** (incremental): distancia de la superficie de la 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
- ▶ **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
- ▶ **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:Frase NC

```
N43 G215 Q200=2 Q201=-20 Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q222=81 Q223=80 *
```



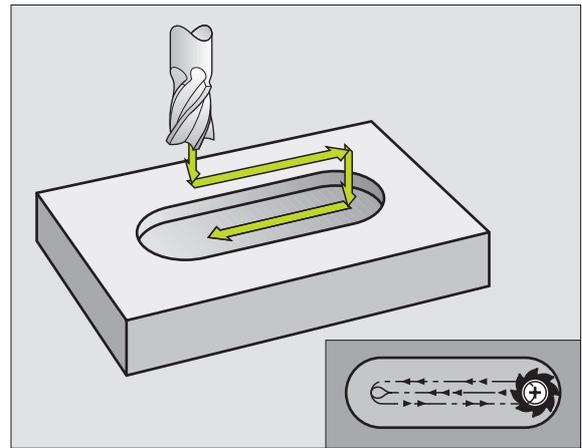
FRESADO DE RANURAS (ciclo G74)

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 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 misma según el radio de la hta. con corrección de radio **G40**.

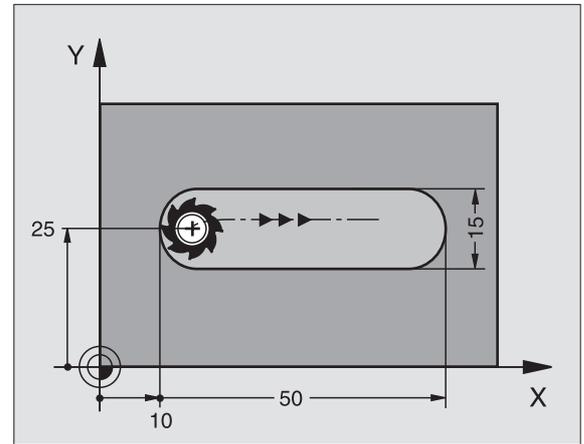
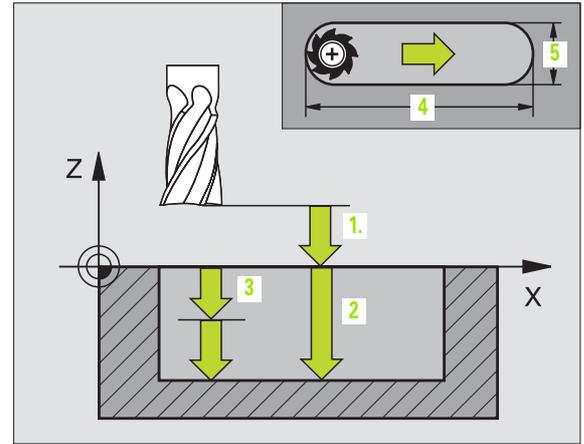
Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a la mitad de la anchura de la misma.

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 del extremo de la hta. (posición de partida) – a la 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
- ▶ **1er 1er lado 4:** Longitud de la ranura; 1ª dirección de mecanizado determinada por el signo
- ▶ **2º 2º lado 5:** Anchura de la ranura
- ▶ **Avance F:** velocidad de desplazamiento de la herramienta en el plano de mecanizado



Ejemplo:Frase NC

```
N44 G74 P01 2 P02 -20 P0 5 P04 100
P05 X+80 P06 Y+12 P07 275 *
```



RANURA (taladro coliso) con profundización pendular (ciclo G210)



Antes de la programación debe tenerse en cuenta

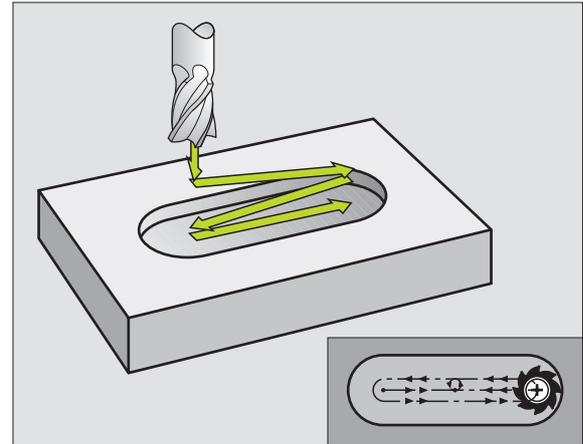
El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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.

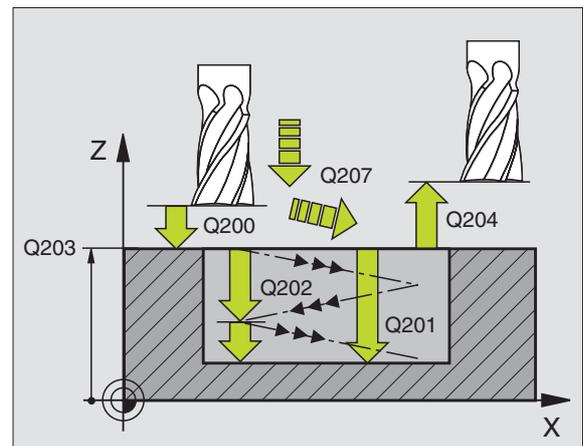
Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a un tercio de la misma.

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.



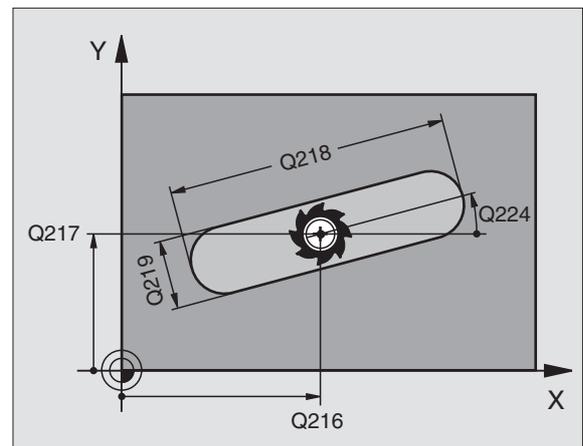
Desbaste

- 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 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
- ▶ **ª2ª 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
- ▶ **ª2ª 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

Ejemplo:Frase NC

```
N51 G210 Q200=2 Q201=-20
    Q207=500 Q202=5
    Q215=0 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80 Q219=12 Q224=+15
    Q338=5 *
```

No TNC 410

- ▶ **Aproximación de acabado** Q338 (incremental): medida a la que se aproxima la herramienta en el eje del cabezal durante el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación



RANURA CIRCULAR (taladro coliso) con introducción pendular (ciclo G211)

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 a la distancia de seguridad y – si se ha programado – a la 2ª distancia de seguridad



Antes de la programación debe tenerse en cuenta

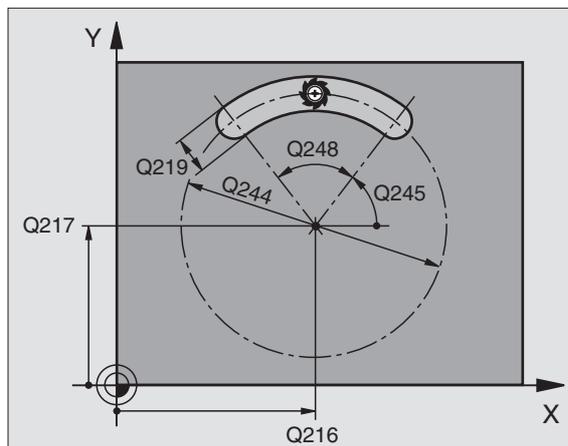
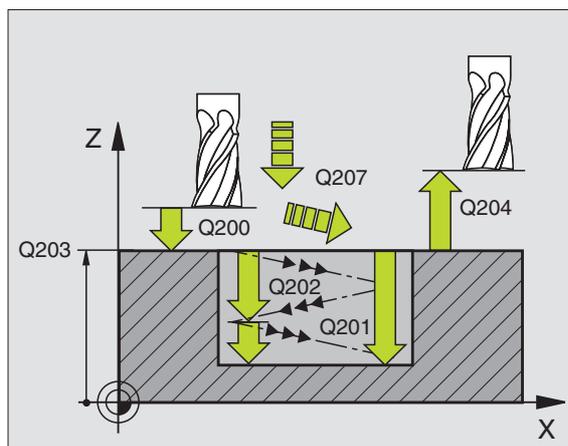
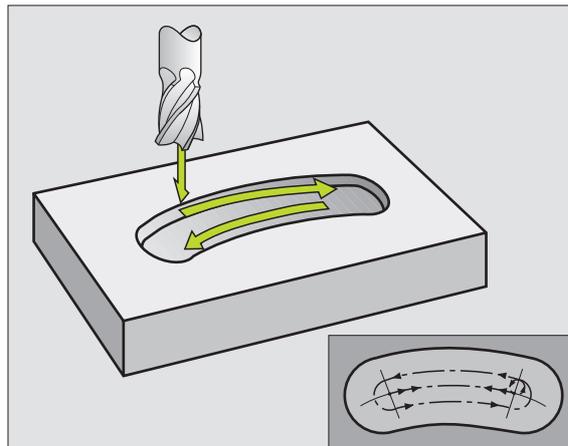
El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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.
- ▶ **Alcance de mecanizado** (0/1/2) Q215: fijar alcance de mecanizado:
0: Desbaste y acabado
1: Sólo desbaste
2: Sólo acabado
- ▶ **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada 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
- ▶ **2ª 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

Excepto TNC 410:

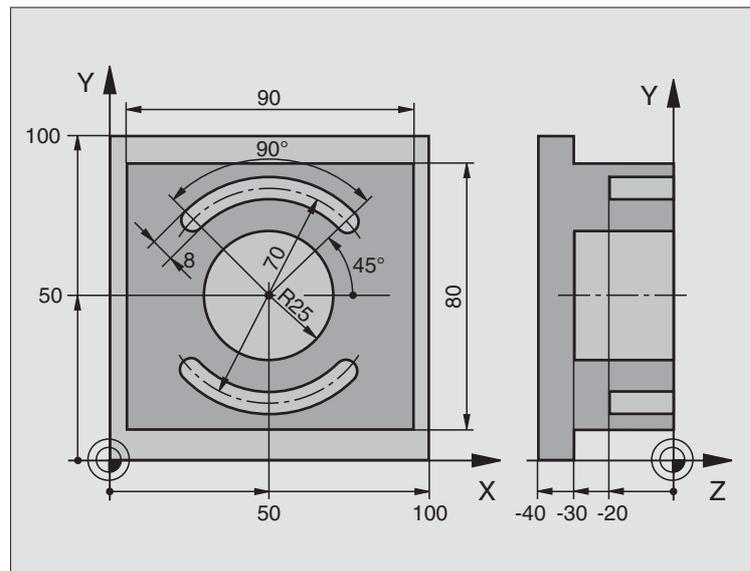
- ▶ **Aproximación de acabado** Q338 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. se aproxima en el eje de la misma durante el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación

Ejemplo:Frase NC

```
N52 G211 Q200=2 Q201=-20
    Q207=500 Q202=5
    Q215=0 Q203=+30 Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q244=80 Q219=12 Q245=+45
    Q248=90 Q338=5 *
```



Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



%C210 G71 *

N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *

Definición del bloque

N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *

N30 G99 T1 L+0 R+6 *

Definición de la hta. para el desbaste/acabado

N40 G99 T2 L+0 R+3 *

Definición de la hta. para el fresado de la ranura

N50 T1 G17 S3500 *

Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado

N60 G00 G40 G90 Z+250 *

Retirar la herramienta

N70 G213 Q200=2 Q201=-30 Q206=250 Q202=5

Definición del ciclo de mecanizado exterior

Q207=250 Q203=+0Q204=20 Q216=+50

Q217=+50 Q218+90 Q219=80 Q220=0 Q221=5*

N80 G79 M03 *

Llamada al ciclo de mecanizado exterior

N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25

Definición del ciclo cajera circular

P06 400 *

N100 G00 G40 X+50 Y+50 *

N110 Z+2 M99 *

Llamada al ciclo cajera circular

N120 Z+250 M06 *

Cambio de herramienta

N130 T2 G17 S5000 *

Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura



8.4 Ciclos para el fresado de cajas, ranuras e islas

N140 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=250	Definición del ciclo ranura 1
Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=100	
Q216=+50 Q217=+50 Q244=70 Q219=8	
Q245=+45 Q248=90 *	
N150 G79 M03 *	Llamada al ciclo ranura 1
N160 D00 Q245 P01 +225 *	Nuevo ángulo de partida para la ranura 2
N170 G79 *	Llamada al ciclo de la ranura 2
N180 G00 Z+250 M02 *	Retirar la herramienta, final del programa
N999999 %C210 G71 *	



8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos

Resumen

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

Ciclo	Softkey
G220 MODELO DE PUNTOS EN CÍRCULO	
G221 MODELO DE PUNTOS EN LÍNEAS	

Con los ciclos G220 y G221 se pueden combinar los siguientes ciclos de mecanizado:



Si se quieren realizar modelos de taladros irregulares, se emplean las tablas de puntos con **G79 "PAT"** (véase „Tablas de puntos” en página 180).

Ciclo G83	TALADRADO PROFUNDO
Ciclo G84	ROSCADO con macho
Ciclo G74	FRESADO DE RANURAS
Ciclo G75/G76	FRESADO DE CAJERAS
Ciclo G77/G78	CAJERA CIRCULAR
Ciclo G85	ROSCADO RIGIDO GS
Ciclo G86	ROSCADO A CUCHILLA
Ciclo G200	TALADRADO
Ciclo G201	ESCARIADO
Ciclo G202	MANDRINADO
Ciclo G203	TALADRO UNIVERSAL
Ciclo G204	REBAJE INVERSO
Ciclo G212	ACABADO DE CAJERAS
Ciclo G213	ACABADO DE ISLAS
Ciclo G214	ACABADO DE CAJERAS CIRCULARES
Ciclo G215	ACABADO DE ISLAS CIRCULARES



8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos

Excepto en el TNC 410:

Ciclo G205	TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo G206	ROSCADO NUEVO
Ciclo G207	ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
Ciclo G208	FRESADO DE TALADRO
Ciclo G209	ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo G262	FRESADO DE ROSCA
Ciclo G263	FRESADO ROSCA AVELLANADA
Ciclo G264	FRESADO DE ROSCA EN TALADRO
Ciclo G265	FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO
Ciclo G267	FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

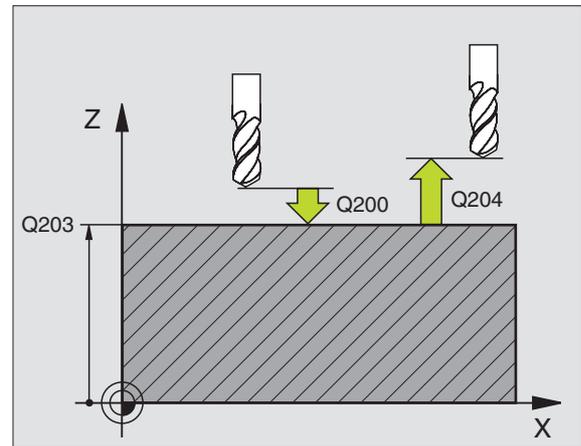
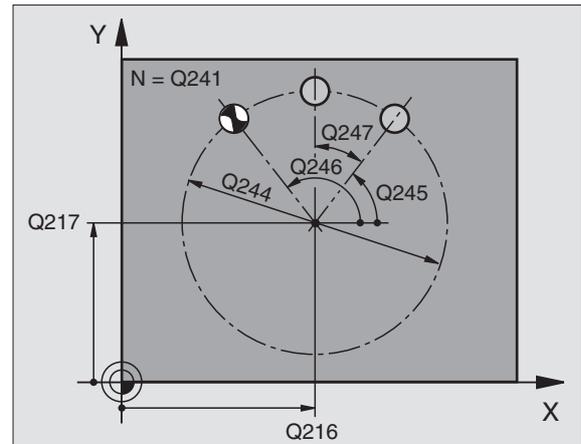


MODELO DE PUNTOS EN CÍRCULO (ciclo G220)

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

Secuencia:

- desplazamiento 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 G220 se activa a partir de su definición DEF, es decir, este ciclo llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Cuando se combina el ciclo G220 con uno de los ciclos de mecanizado G200 a G209, G212 a G215 y G262 a G267, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo G220.



- ▶ **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:Frase NC

```
N53 G220 Q216=+50 Q217=+50 Q244=80
Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=8
Q200=2 Q203=+0 Q204=50 Q301=1 *
```



- ▶ **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 (incremental): coordenadas del eje de la hta. en el que no puede tener lugar una colisión entre la herramienta y la pieza (sistema de amarre); introducir valor positivo

Excepto TNC 410:

- ▶ **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
 - 0:** desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
 - 1:** desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad.



FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (ciclo G221)

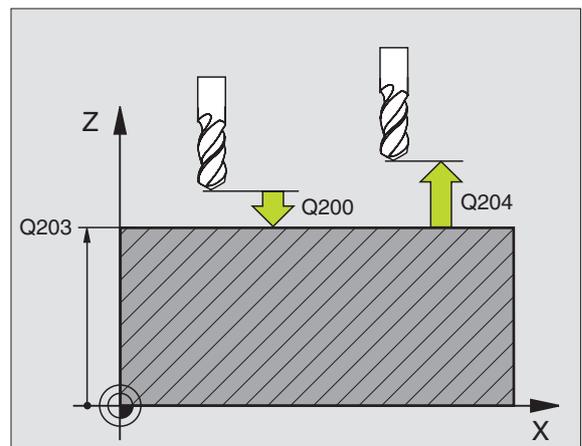
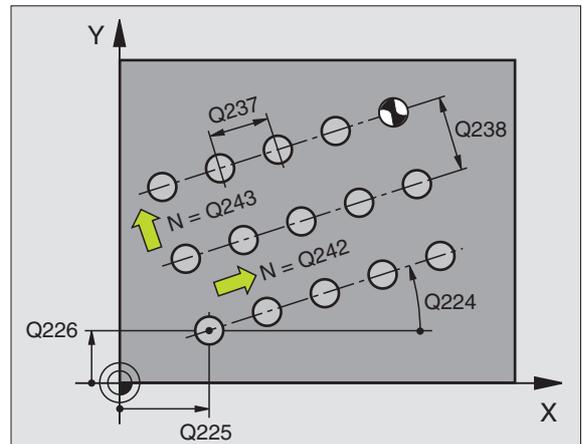
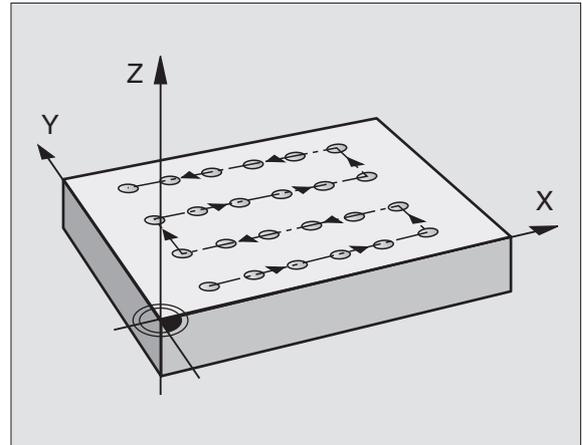


Antes de la programación debe tenerse en cuenta

El ciclo G221 se activa a partir de su definición DEF, es decir, este ciclo llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Cuando se combina el ciclo G220 con uno de los ciclos de mecanizado G200 a G209, G212 a G215 y G262 a G267, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo G221.

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





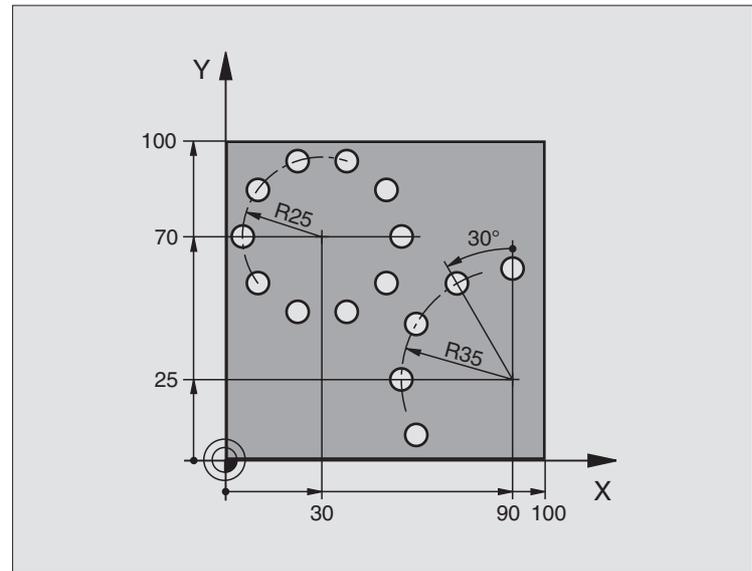
- ▶ **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto):
Coordenada del punto de partida en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto):
Coordenada del punto de partida en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental):
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:** Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
 - 1:** Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad.

Ejemplo:Frase NC

```
N54 G221 Q225=+15 Q226=+15 Q237=+10
    Q238=+8 Q242=6 Q243=4 Q224=+15
    Q200=2 Q203=+30 Q204=50 Q301=1 *
```



Ejemplo: Círculos de taladros



%BOHRB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S3500 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Retirar la herramienta
N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250	Definición del ciclo Taladrado
Q202=4 Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *	
N70 G220 Q216=+30 Q217=+70 Q244=50	Definición del ciclo Círculo de taladros 1
Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=10	
Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *	
N80 G220 Q216=+90 Q217=+25 Q244=70	Definición del ciclo Círculo de taladros 2
Q245=+90 Q246=+360 Q247=+30 Q241=5	
Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Retirar la herramienta, final del programa
N999999 %BOHRB G71	

8.6 Ciclo S grupo I

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. El TNC calcula el contorno completo en base a la lista de subcontornos (número de subprogramas) indicados en el ciclo **G37** CONTORNO.



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. 128 frases de 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 **G42**
- 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 **G41**
- 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



TNC 410:

Con MP7420.0 y MP7420.1 se determina el comportamiento de la herramienta en el desbaste (véase „Parámetros de usuario generales” en página 426).

- El TNC posiciona automáticamente la hta. antes de cada ciclo sobre el punto inicial en el plano de mecanizado. Se debe posicionar la herramienta en el eje de la misma a la distancia de seguridad
- Cada nivel de profundización se desbasta de forma paralela al eje o bajo un ángulo cualquiera (definir el ángulo en el ciclo **G57**); Las islas se sobrepasan a la distancia de seguridad. En el MP7420.1 es posible determinar desbastar el contorno, de tal manera que se mecanicen cajeras individuales una tras otra sin levantar la herramienta.

Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```

%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *
  
```



- El TNC tiene en cuenta la sobremedida programada (ciclo **G57**) en el plano de mecanizado



Con MP7420 se determina el lugar donde se posiciona la hta. al final de los ciclos 21 y 24.

Resumen de los ciclos SL grupo I

Ciclo	Softkey
G37 CONTORNO (dato obligatorio)	
G56 PRETALADRADO (necesariamente obligatorio)	
G57 DESBASTE (dato obligatorio)	
G58/G59 FRESADO DEL CONTORNO (necesariamente obligatorio)	
G58: En sentido horario	
G59: En sentido antihorario	



CONTORNO (ciclo G37)

En el ciclo G37 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.

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

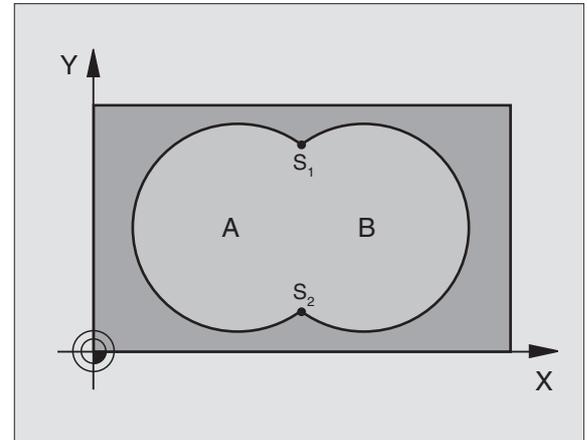
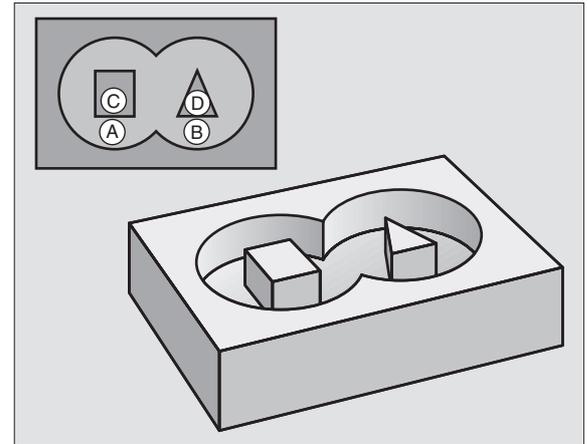
El ciclo **G37** se activa a partir de su definición en el programa.

En el ciclo **G37** se pueden enumerar un máximo de 12 subprogramas (contornos parciales).

37
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 se finaliza con la tecla END.

Contornos superpuestos: (véase „Contornos superpuestos” en página 270)

**Ejemplo: Frases NC**

N54 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *



PRETALADRADO (ciclo G56)



Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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).

Desarrollo del ciclo

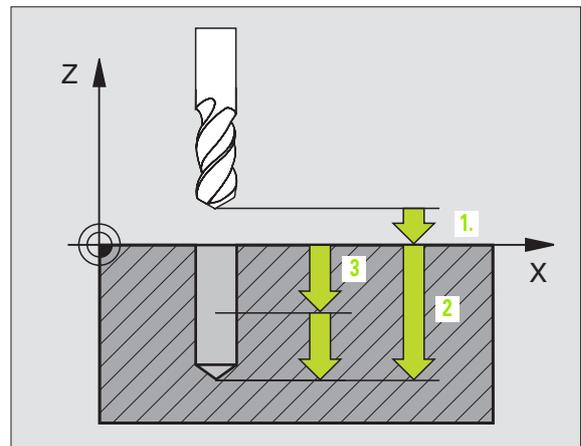
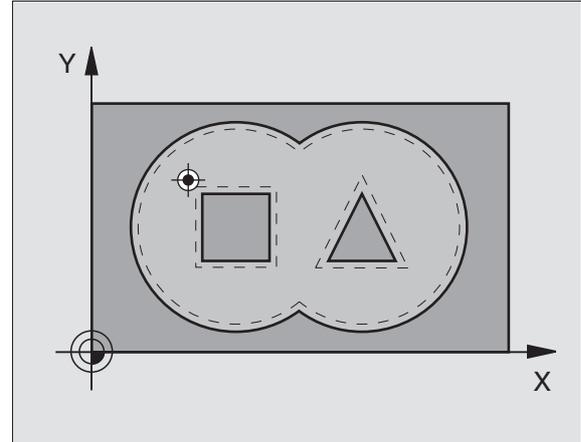
Como el ciclo **G83** Taladrado en profundidad, véase „Ciclos para taladrado taladrado de rosca y fresado de rosca“, página 184.

Aplicación

El ciclo **G56** PRETALADRADO tiene en cuenta la sobremedida de acabado en los puntos de profundización. Los puntos de profundización son además también puntos de partida para el desbaste.



- ▶ **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 la superficie de la pieza – base del taladro (extremo del cono)
- ▶ **Paso de profundización 3** (valor incremental):
Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. La profundidad de taladrado no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. La hta. se desplaza hasta la profundidad de taladrado en una sola pasada cuando:
 - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
 - El paso de profundización es mayor a la prof. de taladrado
- ▶ **Avance al profundizar:** Avance de taladrado mm/min
- ▶ **Sobremedida de acabado** Sobremedida en el plano de mecanizado



Ejemplo: Frases NC

```
N54 G56 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 +0.5 *
```



DESBASTAR (ciclo G57)**Desarrollo del ciclo**

- 1 El TNC posiciona la hta. en el plano de mecanizado sobre el primer punto de profundización; para ello tiene en cuenta la sobremedida de acabado de acabado
- 2 Con el avance a profundizar el TNC desplaza la herramienta a la primera profundidad de pasada

Fresado del contorno (véase la figura arriba a la dcha.):

- 1 La herramienta fresa el primer contorno parcial con el avance programado; se tiene en cuenta la sobremedida de acabado en el plano de mecanizado
- 2 El TNC fresa de igual forma las siguientes profundidades de pasada y contornos parciales
- 3 El TNC desplaza la herramienta en el eje de la misma a la distancia de seguridad y después sobre el primer punto a taladrar en el plano de mecanizado.

Desbaste de la caja (véase la figura del centro a la derecha)

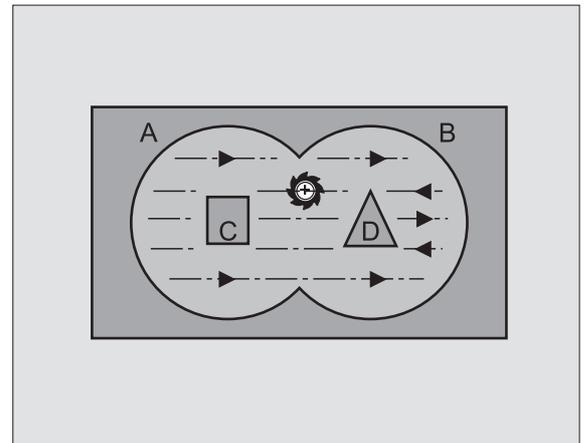
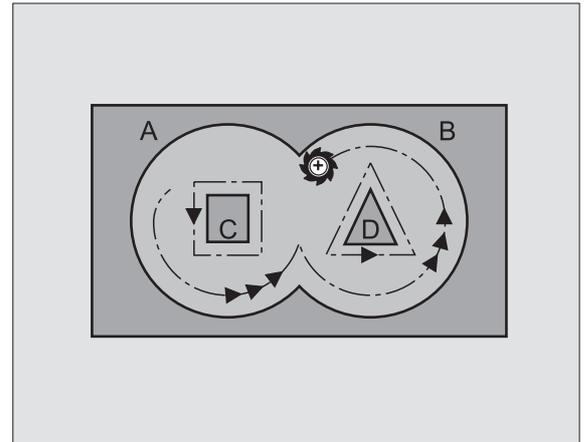
- 1 En la primera profundidad de pasada la herramienta fresa el contorno con el avance de fresado, de forma paralela al eje o bien según el ángulo de desbaste programado
- 2 Para ello se sobrepasan los contornos de la isla (aquí: C/D) a la distancia de seguridad
- 3 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de fresado programada

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

Con MP7420.0 y MP7420.1 se determina el mecanizado del contorno (véase „Parámetros de usuario generales“ en página 426).

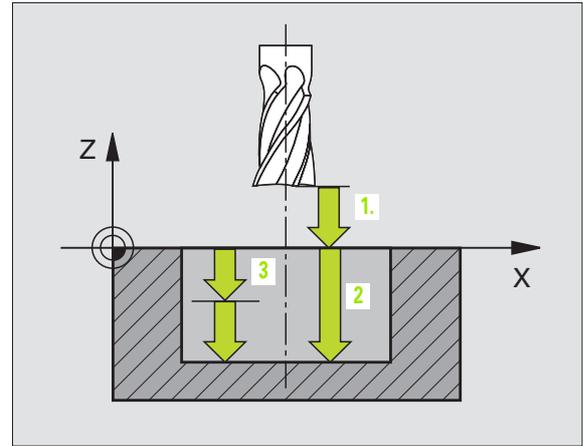
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza).

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





- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia del extremo de la hta. (posición de partida) – a la 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. penetra cada vez en la pieza. La profundidad de fresado 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
 - La profundidad de pasada es mayor a la prof. de fresado
- ▶ **Avance al profundizar** : Avance al profundizar en mm/min
- ▶ **Sobremedida de acabado**: Sobremedida en el plano de mecanizado
- ▶ **Angulo de desbaste**: Dirección del movimiento de desbaste. El ángulo de desbaste se refiere al eje principal del plano de mecanizado. Introducir el ángulo de tal modo que surjan secciones largas
- ▶ **Avance** : Avance de fresado en mm/min



Ejemplo:Frase NC

```
N54 G57 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250  
P05 +0,5 P06 +30 P07 500 *
```



FRESADO DE CONTORNO (ciclo G58/G59)



Antes de la programación debe tenerse en cuenta

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).

Aplicación

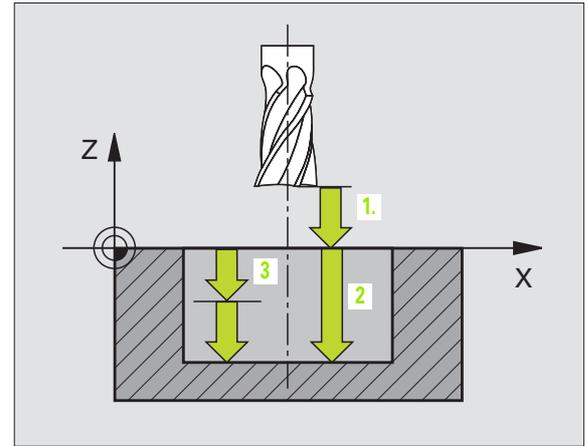
El ciclo G58/G59 FRESADO DEL CONTORNO sirve para el acabado del contorno de la cajera.

Sentido de giro en el fresado del contorno

- En sentido horario: **G58**
- En sentido antihorario: **G59**



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental):
Distancia del extremo de la hta. (posición de partida) – a la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado 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. La profundidad de fresado no muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. 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
 - La profundidad de pasada es mayor a la prof. de fresado
- ▶ **Avance al profundizar** : Avance al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance** : Avance de fresado en mm/min



Ejemplo: Frases NC

```
N54 G58 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 500 *
```

...

```
N71 G59 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
P05 500 *
```



8.7 Ciclos SL grupo II (excepto TNC 410)

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. El TNC calcula el contorno completo en base a la lista de subcontornos (número de subprogramas) indicados en el ciclo **G37** CONTORNO.



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 **G42**
- 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 **G41**
- 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 herramienta Z: trayectoria circular en el plano Z/X)

Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```

%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999 %SL2 G71 *

```



- El TNC mecaniza el contorno de forma continua en sentido sincronizado o a contramarcha



Con MP7420 se determina el lugar donde el TNC posiciona la hta. al final de los ciclos G121 a 124.

Los datos del mecanizado como profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se indican en el ciclo **G120** como DATOS DEL CONTORNO.

Resumen de los ciclos SL

Ciclo	Softkey
G37 CONTORNO (dato obligatorio)	37 LBL 1...N
G120 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)	120 DATOS DEL CONTORNO
G121 PRETALADRADO (aplicable de forma opcional)	121
G122 DESBASTE (totalmente necesario)	122
G123 PROFUNDIDAD DE DESBASTE (aplicable de forma opcional)	123
G124 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)	124

Ciclos ampliados:

Ciclo	Softkey
G125 PASO DEL CONTORNO	125
G127 SUPERFICIE LATERAL DEL CILINDRO	127
G128 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras	128



CONTORNO (ciclo G37)

En el ciclo **G37** CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.



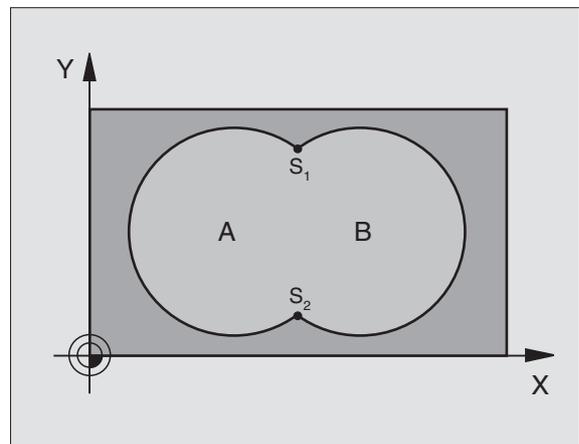
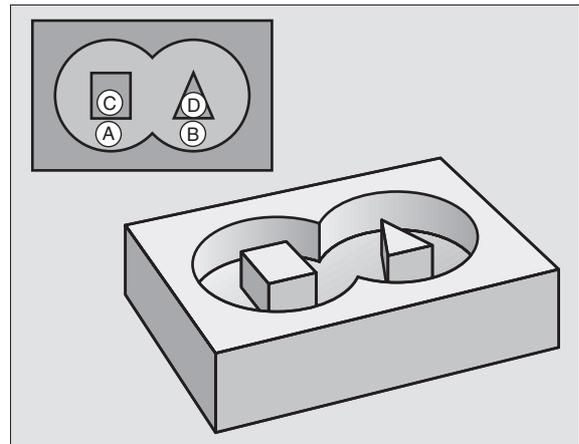
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

El ciclo **G37** se activa a partir de su definición en el programa.

En el ciclo **G37** se pueden enumerar un máximo de 12 subprogramas (contornos parciales).

37
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 se finaliza con la tecla END.



Ejemplo: Frases NC

```
N120 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *
```



Contornos superpuestos

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

Subprogramas: Cajas superpuestas



Los siguientes ejemplos de programación son subprogramas de contornos, llamados en un programa principal del ciclo **G37** 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

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Subprograma 2: Cajera B

N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *

„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 **G37**) debe empezar en el exterior de la segunda.

Superficie A:

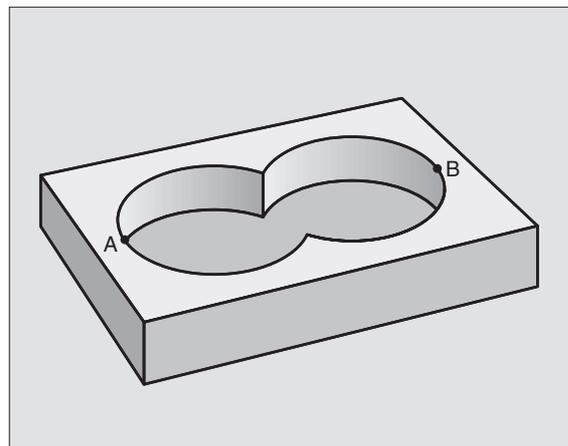
N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *



Superficie B:

N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *

„Resta de “superficies

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

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

Superficie A:

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Superficie B:

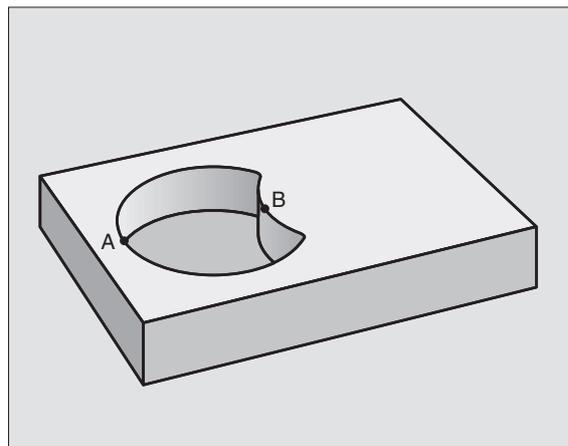
N560 G98 L2 *

N570 G01 G41 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *



„Superficie“ común

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

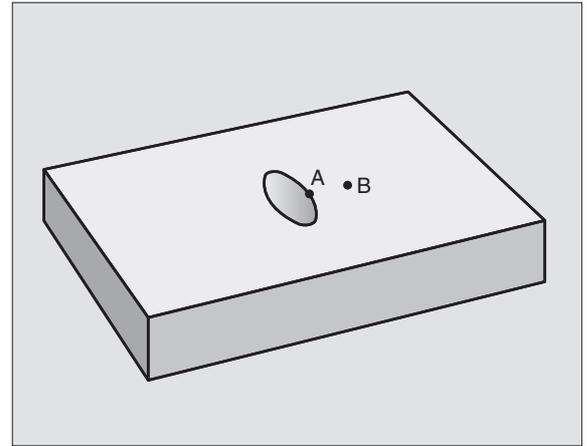
- A y B tienen que ser cajas.
- A debe comenzar dentro de B.

Superficie A:

N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *

Superficie B:

N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *



DATOS DEL CONTORNO (ciclo G120)

En el ciclo **G120** se indica la información del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.



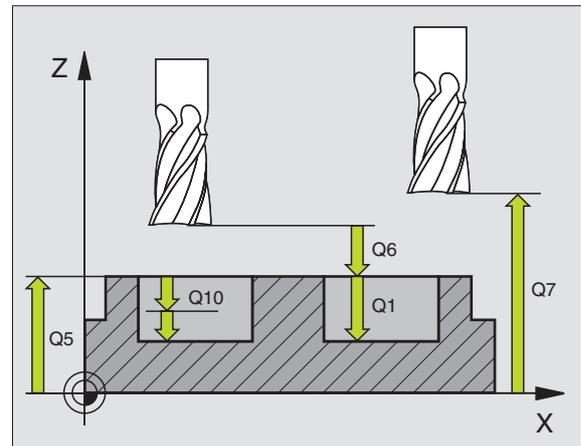
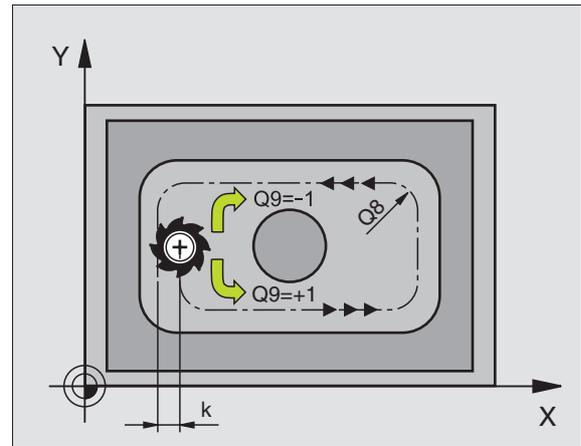
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

El ciclo **G120** se activa a partir de su definición en el ciclo 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 del mecanizado memorizada en el ciclo **G120** sirve también para los ciclos G121 a G124.

Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q19 como parámetros del programa.



120
DATOS
DEL
CONTORNO

- ▶ **Profundidad de fresado Q1** (valor incremental): Distancia superficie de la pieza – base de la caja.
- ▶ **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 cajas
 - en sentido horario (Q9 = -1 contramarcha para caja e isla)
 - en sentido antihorario (Q9 = +1 sentido sincronizado para caja e isla)

Ejemplo:Frase NC

```
N57 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,2 Q4=+0,1 Q5=+30
      Q6=+2 Q7=+80 Q8=0,5 Q9=+1 *
```

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



PRETALADRADO (ciclo G121)



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

En los estrechamientos no pretaladrar el TNC con una herramienta mayor a la herramienta de desbaste.

Desarrollo del ciclo

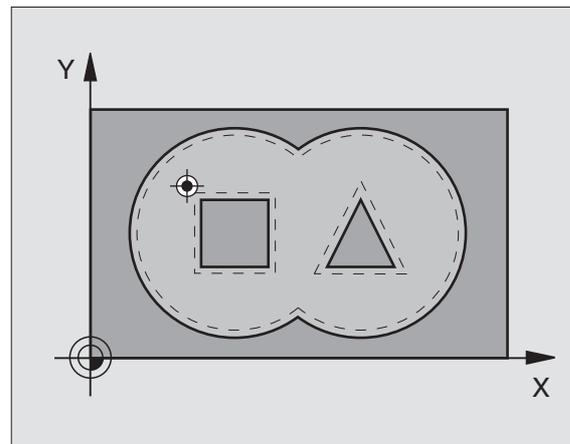
Como el ciclo **G83** Taladrado en profundidad, véase „Ciclos para taladrado taladrado de rosca y fresado de rosca”, página 184.

Aplicación

El ciclo **G121** PRETALADRADO tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral y en profundidad para los puntos de profundización, 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

```
N58 G121 Q10=+5 Q11=100 Q13=1 *
```



DESBASTAR (ciclo G122)

- 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 caja (aquí: A/B)
- 4 A continuación se realiza el acabado de la caja y la hta. se retira a la altura de seguridad

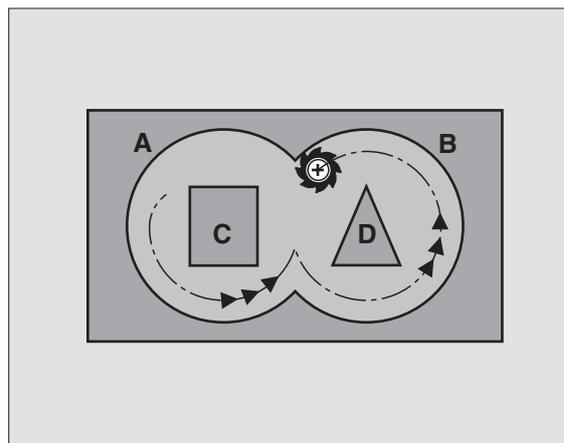


Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Si es preciso se utiliza una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844), o pretaladrado con el ciclo G121.



- ▶ **Profundidad de pasada** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ **Avance al profundizar** Q11: avance de profundización 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 la longitud de la cuchilla LCTUS y el máximo (véase „Datos de la herramienta“, página 99) 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:Frase NC

```
N57 G120 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 Q18=1
Q19=150 *
```



PROFUNDIDAD DE DESBASTE (ciclo G123)

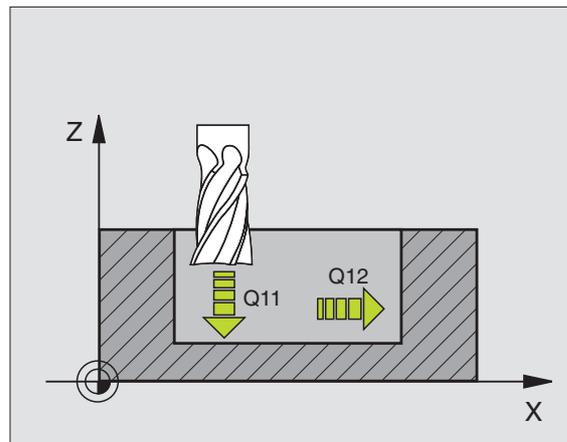


El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones del espacio de la caja.

El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.



- ▶ **Avance en profundidad** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ **Avance de desbaste** Q12: Avance de fresado



Ejemplo:Frase NC

N60 G123 Q11=100 Q12=350 *



DESBASTAR LADO (ciclo G124)

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

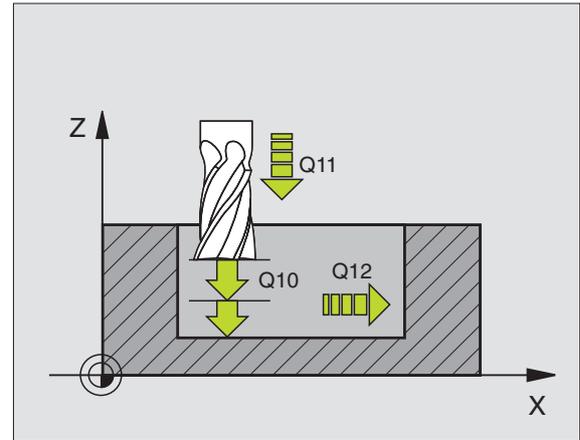
La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la herramienta de acabado debe ser menor a la suma de la medida del acabado lateral (Q3,ciclo G120) y el radio de la herramienta de desbaste.

Si se ejecuta el ciclo G124 sin desbastar antes con el ciclo G122, también es válido el cálculo citado anteriormente; en ese caso se introduce el valor „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:Frase NC

```
N61 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=350  
Q14=+0 *
```



PASO DE CONTORNO (ciclo G125)

Con este ciclo y el ciclo **G37** CONTORNO se mecanizan contornos „abiertos”: el principio y el final del contorno no coinciden.

El ciclo **G125** TRAZADO DEL CONTORNO ofrece considerables ventajas en relación al 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 **G37** CONTORNO.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar p.ej., un máximo de 128 frases de interpolación lineal.

El ciclo **G120** DATOS DEL CONTORNO no es necesario.

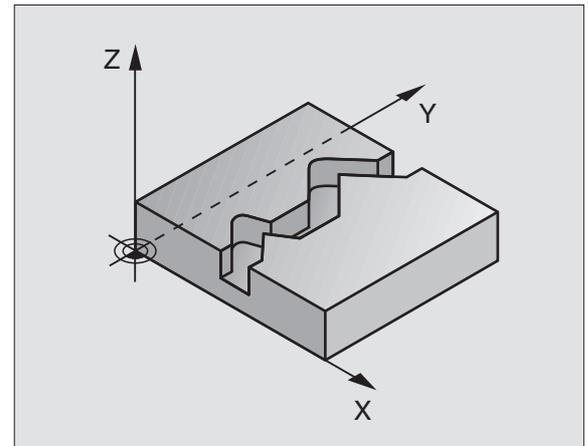
Las posiciones en coordenadas incrementales programadas directamente después del ciclo **G125**, se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.



¡Atención, peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo G125, ya que las cotas incrementales se refieren a la posición de la herramienta al final del ciclo.
- Desplazarse en todos los ejes principales a una posición definida (absoluta), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al inicio del ciclo.





- ▶ **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

Ejemplo:Frase NC

```
N62 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+50 Q10=+5  
Q11=100 Q12=350 Q15=+1 *
```



SUPERFICIE LATERAL DEL CILINDRO (ciclo G127)



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 **G128** se utiliza para fresar la guía de la ranura de un cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado mediante el ciclo **G37** (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 de trayectoria están disponibles G1, G11, G24, G25 y G2/G3/G12/G13 con R.

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 herramienta a la distancia de seguridad y de vuelta 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 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.

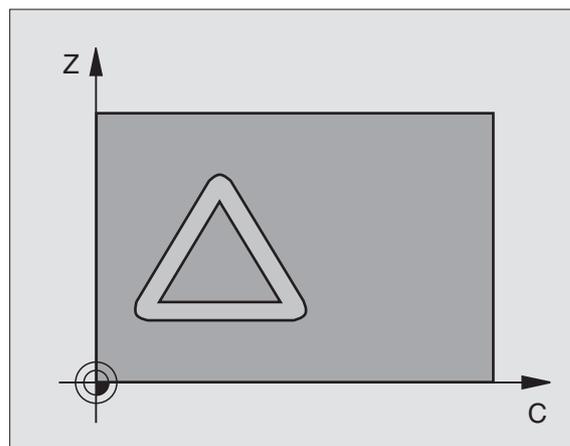
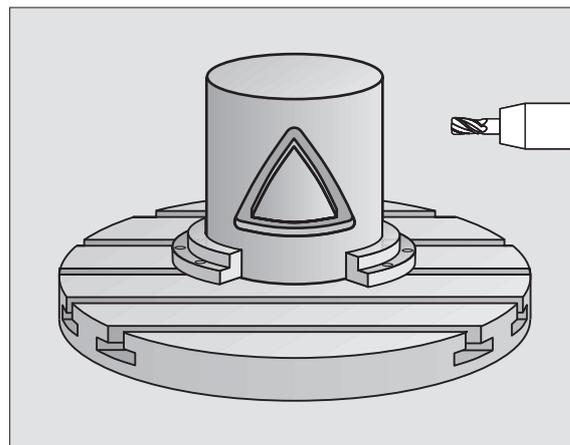
deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

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. 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:Frase NC

```
N63 G127 Q1=-8 Q3=+0 Q6=+0 Q10=+3 Q11=100  
Q12=350 Q16=25 Q17=0 *
```



SUPERFICIE LATERAL DEL CILINDRO fresado de ranuras (ciclo G128)



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 el ciclo **G127**, el TNC ajusta la herramienta en este ciclo de tal manera que las paredes van siempre paralelas entre sí cuando la corrección de radio está activada. Debe programarse la trayectoria del punto central del contorno.

- 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.

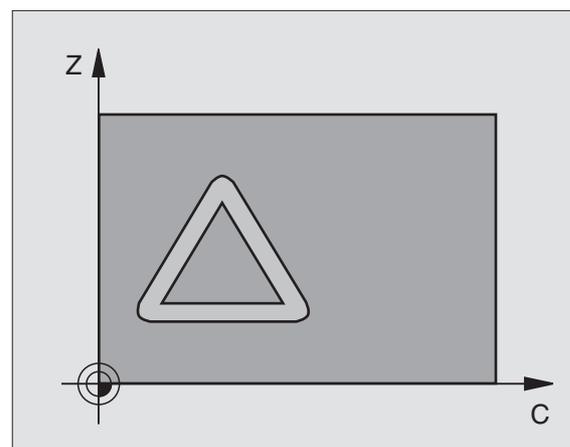
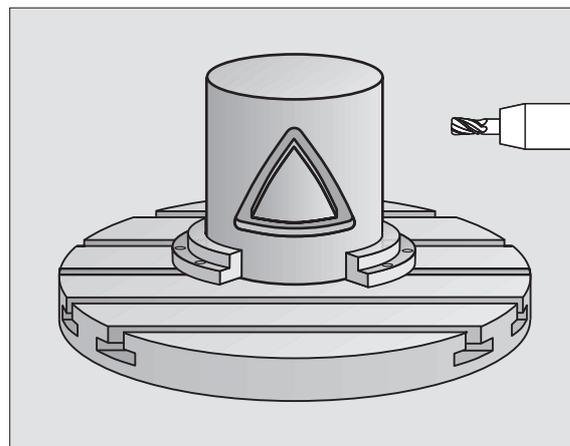
El eje de la herramienta debe desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

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** (incremental): distancia entre la superficie lateral del cilindro y la base del contorno



Ejemplo:Frase NC

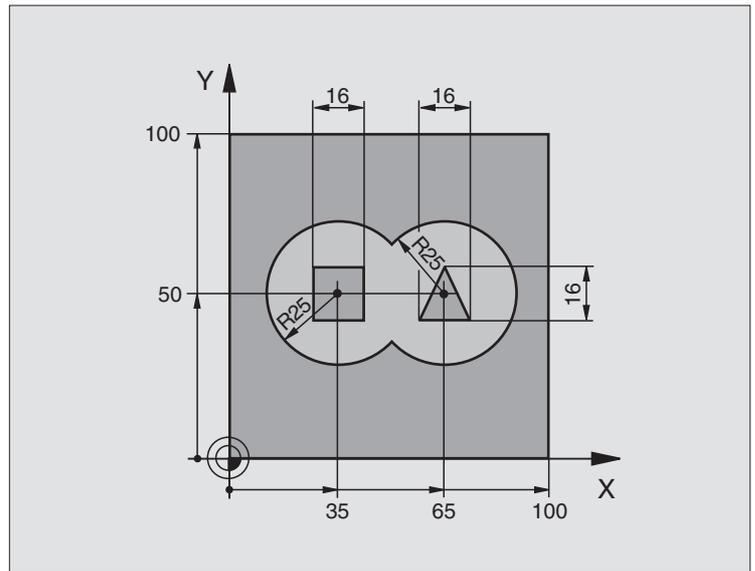
```
N63 G128 Q1=-8 Q3=+0 Q6=+0 Q10=+3 Q11=100
Q12=350 Q16=25 Q17=0 Q20=12 *
```



- ▶ **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: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos



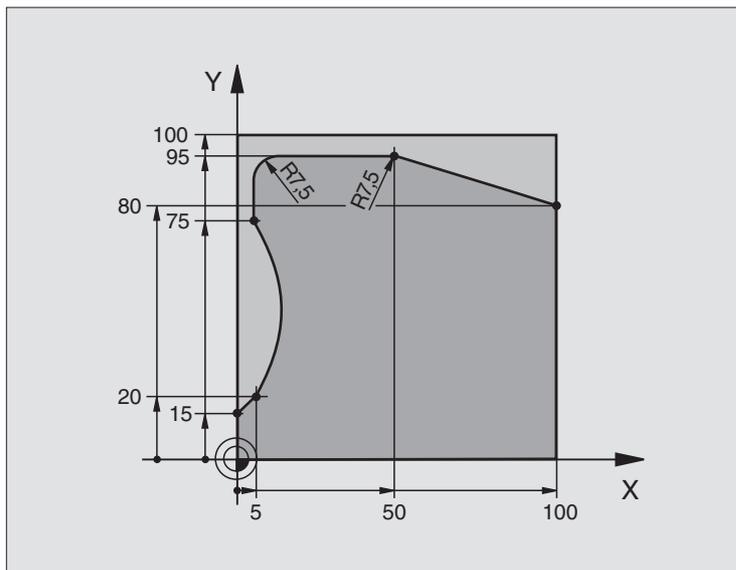
%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Definición de la hta. Taladro
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
N50 T1 G17 S4000 *	Llamada a la hta. para el taladrado
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Determinar el subprograma del contorno
N80 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,5 Q4=+0,5 Q5=+0 Q6=+2 Q7=+100 Q8=+0,1 Q9=-1 *	Determinar los parámetros de mecanizado generales
N90 G121 Q10=+5 Q11=250 Q13=2 *	Definición del ciclo Pretaladrado
N100 G79 M3 *	Llamada al ciclo Pretaladrado
N110 Z+250 M6 *	Cambio de herramienta
N120 T2 G17 S3000 *	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
N130 G122 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 *	Definición del ciclo Desbaste
N140 G79 M3 *	Llamada al ciclo Desbaste
N150 G123 Q11=100 Q12=200 *	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
N160 G79 *	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
N170 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=400 Q14=+0 *	Definición del ciclo Acabado lateral



N180 G79 *	Llamada al ciclo Acabado lateral
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N200 G98 L1 *	Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
N210 I+35 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L4 *	Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N999999 %C21 G71 *	



Ejemplo: Trazado del contorno



<code>%C25 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Definición del bloque
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>	Definición de la herramienta
<code>N50 T1 G17 S2000 *</code>	Llamada a la herramienta
<code>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Retirar la herramienta
<code>N70 G37 P01 1 *</code>	Determinar el subprograma del contorno
<code>N80 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+250</code>	Determinar los parámetros del mecanizado
<code>Q10=+5 Q11=100 Q12=200 Q15=+1 *</code>	
<code>N90 G79 M3 *</code>	Llamada al ciclo
<code>N100 G00 G90 Z+250 M2 *</code>	Retirar la herramienta, final del programa
<code>N110 G98 L1 *</code>	Subprograma del contorno
<code>N120 G01 G41 X+0 Y+15 *</code>	
<code>N130 X+5 Y+20 *</code>	
<code>N140 G06 X+5 Y+75 *</code>	
<code>N150 G01 Y+95 *</code>	
<code>N160 G25 R7,5 *</code>	
<code>N170 X+50 *</code>	
<code>N180 G25 R7,5 *</code>	
<code>N190 X+100 Y+80 *</code>	



N200 G98 L0 *

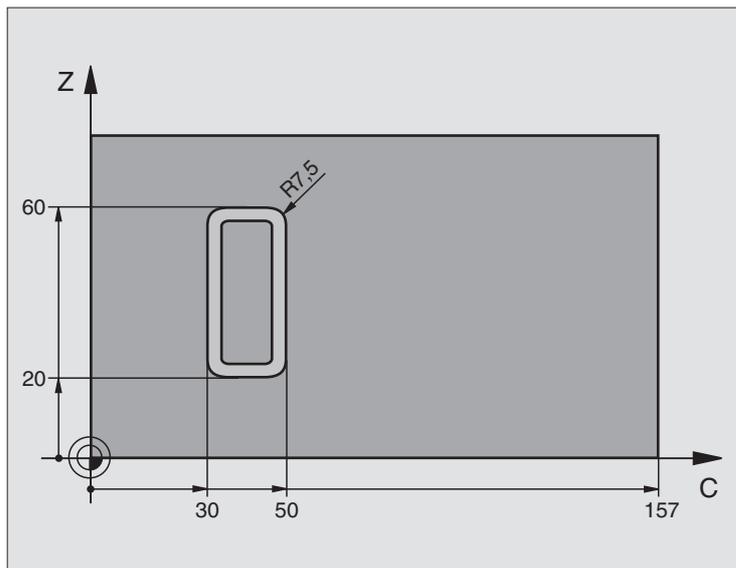
N999999 %C25 G71 *



Ejemplo: Superficie cilíndrica

Indicación:

- Cilindro concéntrico montado en la mesa circular
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria



<code>%C27 G71 *</code>	
<code>N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *</code>	Definición de la herramienta
<code>N20 T1 G18 S2000 *</code>	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
<code>N30 G00 G40 G90 Y+250 *</code>	Retirar la herramienta
<code>N40 G37 P01 1 *</code>	Determinar el subprograma del contorno
<code>N50 G127 Q1=-7 Q3=+0 Q6=+2 Q10=+4</code>	Determinar los parámetros del mecanizado
<code>Q11=100 Q12=250 Q16=25 *</code>	
<code>N60 C+0 M3 *</code>	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
<code>N70 G79 *</code>	Llamada al ciclo
<code>N80 G00 G90 Y+250 M2 *</code>	Retirar la herramienta, final del programa
<code>N90 G98 L1 *</code>	Subprograma del contorno
<code>N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *</code>	Indicaciones en el eje giratorio en grados;
<code>N110 C+114,65 Z+20 *</code>	Cotas del plano calculadas de mm a grados (157 mm = 360°)
<code>N120 G25 R7,5 *</code>	
<code>N130 G91 Z+40 *</code>	
<code>N140 G90 G25 R7,5 *</code>	
<code>N150 G91 C-45,86 *</code>	
<code>N160 G90 G25 R7,5 *</code>	
<code>N170 Z+20 *</code>	
<code>N180 G25 R7,5 *</code>	

N190 C+91,72 *

N200 G98 L0 *

N999999 %C27 G71 *



8.8 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
G60 EJECUTAR LOS DATOS DE LA DIGITALIZACIÓN Para el planeado de datos de digitalización Ajustes	60 MILL PNT-DAT
G230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares	230 
G231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies oblicuas, inclinadas y torcidas	231 



PROCESAR DATOS DE DIGITALIZACIÓN (ciclo G60, TNC 410)

- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida 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 en marcha rápida hasta 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. en marcha rápida a la distancia de seguridad



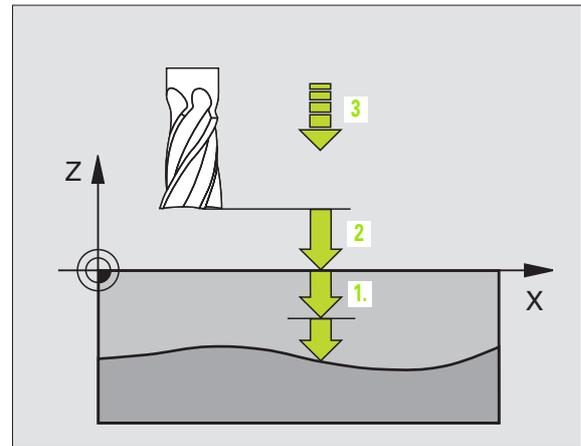
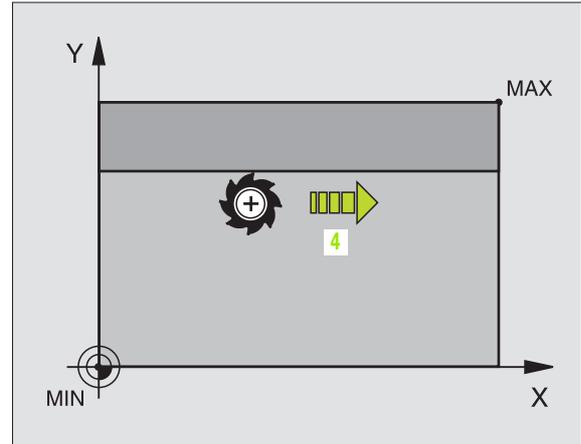
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Con el ciclo G60 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.

60
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



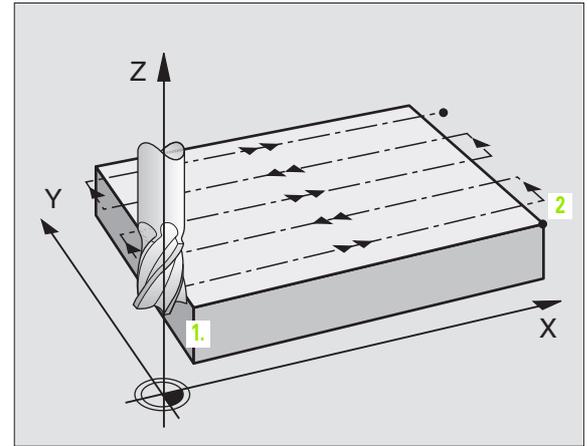
Ejemplo:Frase NC

```
N64 G60 P01 BSP.I P02 X+0 P03 Y+0
P04 Z-20 P05 X+100 P06 Y+100 P07 Z+0
P08 2 P09 +5 P10 100 P11 350
P12 M13 *
```



PLANEADO (ciclo G230)

- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual en el plano de mecanizado hasta el punto de partida **1**; para ello el TNC desplaza la hta. según el radio de la misma por la izquierda hacia arriba
- 2 A continuación la hta. se desplaza en el eje de la misma en marcha rápida 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. en marcha rápida a la distancia de seguridad

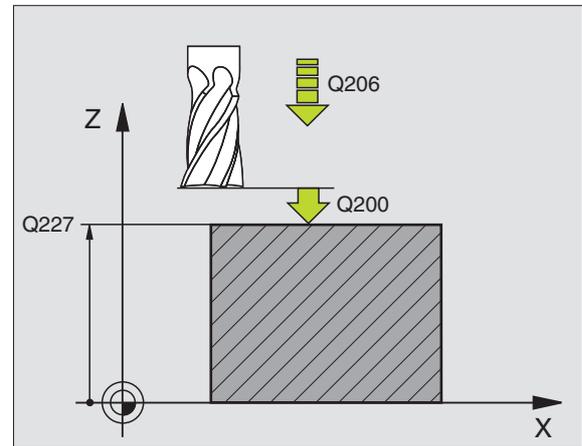
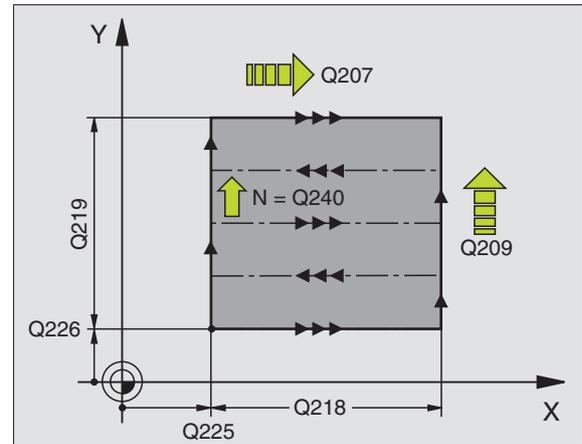
**Antes de la programación debe tenerse en cuenta**

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): entre el extremo de la hta. y la profundidad de fresado en el posicionamiento al principio y al final del ciclo



Ejemplo:Frase NC

```
N71 G230 Q225=+10 Q226=+12 Q227=+2,5
    Q218=150 Q219=75 Q240=25 Q206=150
    Q207=500 Q209=200 Q200=2 *
```



SUPERFICIE DE REGULACIÓN (ciclo G231)

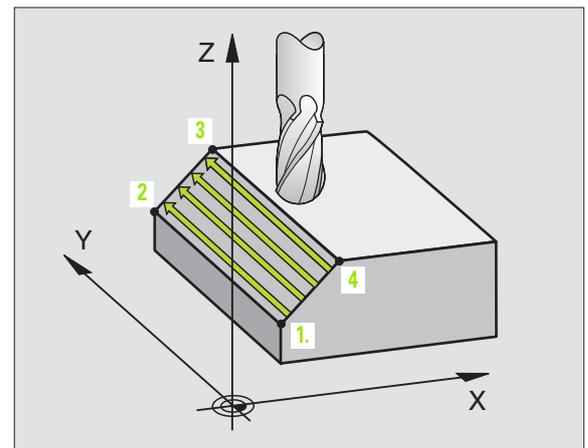
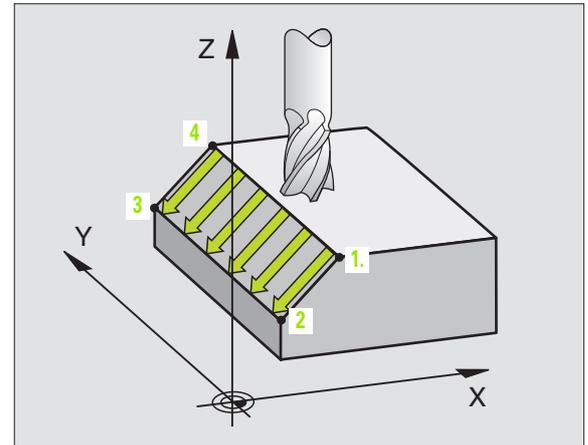
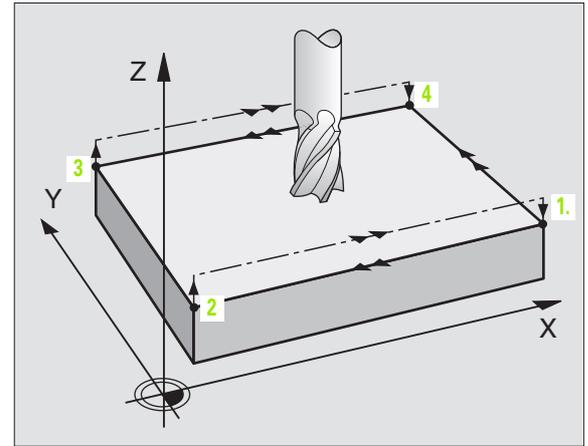
- 1 El TNC posiciona la hta. con un movimiento 3D desde la posición actual al punto de partida **1**
- 2 A continuación la hta. se desplaza con el avance de fresado programado al punto final **2**
- 3 Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la misma 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 fundamentalmente 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.

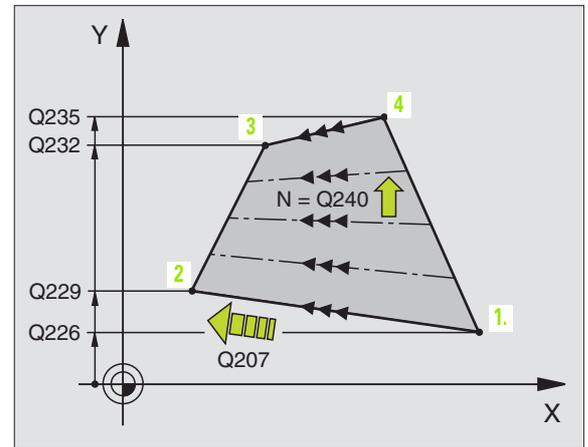
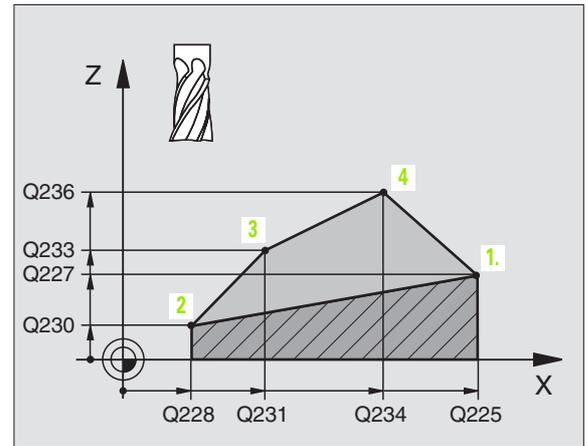
El TNC desplaza la herramienta con la corrección de radio **G40** entre las posiciones dadas.

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.
- ▶ **2ª punto 1er eje** Q228 (valor absoluto):
Coordenada del punto final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **2ª punto del 2º eje** Q229 (valor absoluto):
Coordenada del punto final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **2º punto 3er eje** Q230 (valor absoluto):
Coordenada del 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 fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el fresado den mm/min. El TNC lleva a cabo el primer corte con un valor de la mitad de lo programado



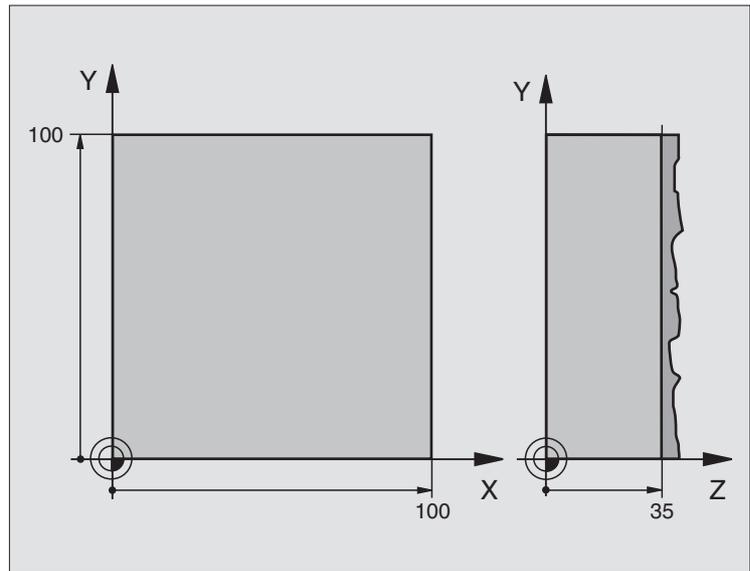
Ejemplo: Frases NC

```

N72 G231 Q225=+0 Q226=+5 Q227=-2
    Q228=+100 Q229=+15 Q230=+5 Q231=+15
    Q232=+125 Q233=+25 Q234=+15 Q235=+125
    Q236=+25 Q240=40 Q207=500 *
    
```



Ejemplo: Planeado



%C230 G71	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *	Definición del bloque
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S3500 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N60 G230 Q225=+0 Q226=+0 Q227=+35	Definición del ciclo Planeado
 Q218=100 Q219=100 Q240=25 Q206=250	
 Q207=400 Q209=150 Q200=2 *	
N70 X-25 Y+0 M03 *	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
N80 G79 *	Llamada al ciclo
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Retirar la herramienta, final del programa
N999999 %C230 G71 *	

8.9 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
G53/G54 PUNTO CERO Desplazamiento de los contornos directamente en el programa o Tablas de punto cero	 
G247 FIJAR PTO. REFERENCIA Fijar el punto de referencia durante el desarrollo del programa (no TNC 410)	
G28 ESPEJO Reflejar contornos	
G73 GIRO Girar los contornos en el plano de mecanizado	
G72 FACTOR DE ESCALA Reducir y ampliar contornos	
G80 PLANO DE MECANIZADO Mecanizado en un sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias (no TNC 410)	

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 N999999 %... (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 G54)

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

Además en el TNC 410:

REF

- **REF:** pulsar softkey REF, a continuación el punto cero programado se refiere al punto cero de la máquina. En este caso el TNC caracteriza la primera frase del ciclo con REF

Anulación

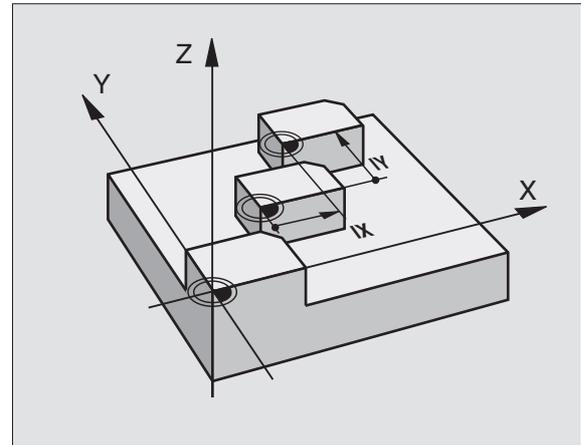
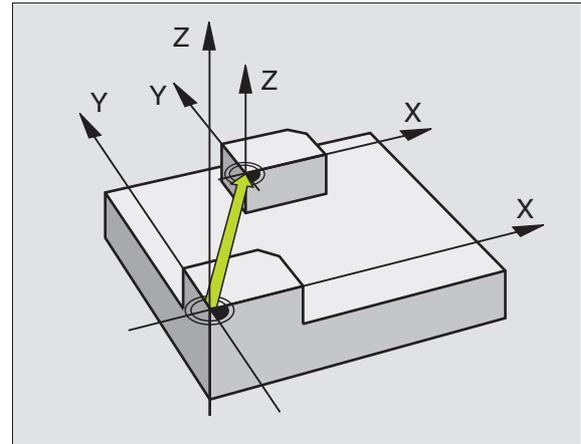
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas X=0, Y=0 y Z=0 elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

Gráfico (excepto TNC 410)

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un bloque nuevo, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el bloque nuevo se refiere al punto cero actual o al antiguo. 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

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

```
...
```

```
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```



Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo G53)



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 pieza son exclusivamente absolutas.

Excepto TNC 410:

Para poder utilizar una tabla de puntos cero, ésta debe activarse antes de del test o la ejecución del programa (también es 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
- Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.
- Es mejor que se emplee sólo una tabla de htas. para evitar equivocaciones al activar la misma en los modos de funcionamiento de ejecución del programa.

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

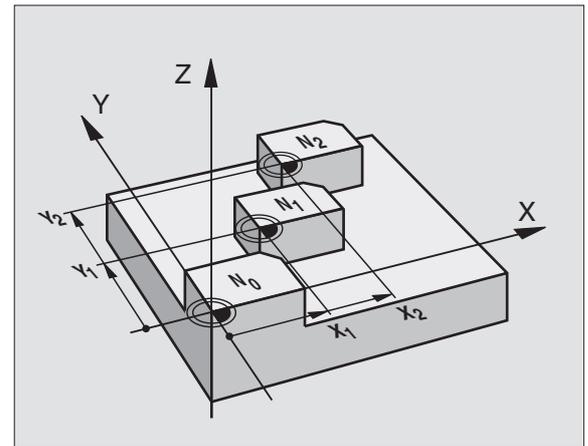
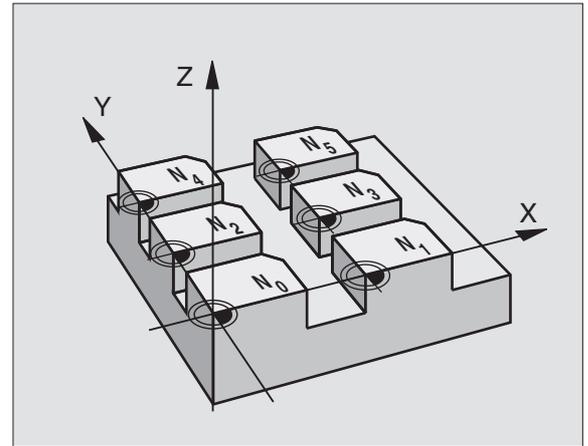
Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.



- ▶ **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

N72 G53 P01 12 *



Edición de tablas de cero piezas TNC 410

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 43
- ▶ Seleccionar una tabla de puntos ceros ya existente: Desplazar el cursor a la tabla de puntos cero deseada y confirmar con la tecla ENT
- ▶ Abrir una tabla de puntos cero nuevo: Introducir el nuevo nombre para el fichero y confirmar con la tecla ENT. Pulsar la softkey „.D”, para abrir la tabla de puntos cero

Edición de tablas de puntos cero TNC 426, TNC 430

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 43
- ▶ 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	
Seleccionar el final de la tabla	
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	
Borrar una línea	
Aceptar la línea introducida y saltar a la línea siguiente(excepto TNC 410)	
Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla	



Función	Softkey
Desplazar el cursor una columna hacia la izquierda (sólo TNC 410)	
Desplazar el cursor una columna hacia la derecha (sólo TNC 410)	



Con la función „Aceptar valor real“ el TNC memoriza las posiciones del eje que se encuentran en la cabecera de la tabla sobre el campo marcado (excepto TNC 410).

Configuración de la tabla de puntos cero (excepto TNC 410)

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

Activación de la tabla de puntos cero para la ejecución del programa TNC 410

En el TNC 410 se emplea en el programa NC la función %:TAB: para seleccionar la tabla de punto cero a partir de la cual el TNC debe adoptar el punto cero:



- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa: Pulsar la tecla FUNCIONES BASICAS
- ▶ Pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS CERO
- ▶ Introducir el nombre de la tabla de punto cero, confirmar con la tecla END

Ejemplo de frase NC:

N72 %:TAB: "NOMBRE"*

Funciones manual		Editar tabla puntos cero				
		¿Desplazamiento punto cero?				
Fichero: NULLTAB.D		MM				
0	X	Y	Z	B	U	
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 LINEA	BORRAR LINEA	SIGUIENTE LINEA	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
-------------	----------	-------------	-------------	-------------------	-----------------	--------------------	--------------------------------



Activar la tabla de puntos cero para la ejecución del programa TNC 426, TNC 430

En TNC 426, TNC 430 es necesario activar manualmente en el modo de funcionamiento ejecución del programa la tabla de punto cero:



- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento para ejecutar el programa, p.ej. Ejecución continua del programa



- ▶ Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT; véase „Gestión de ficheros: Principios básicos“, página 43
- ▶ Seleccionar tabla de punto cero existente: desplazar el campo luminoso a la tabla de punto cero deseada y confirmar con la tecla ENT. En el panel de estados el TNC caracteriza la tabla seleccionada con una M.



FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo G247, excepto TNC 410)

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.

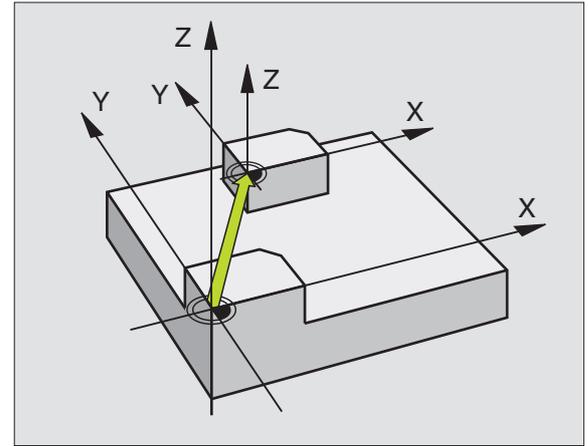


El TNC sólo puede fijar el punto de ref. en los ejes que están activados en la tabla de puntos cero. Un eje superpuesto en el TNC no existente, sino superpuesto en la tabla de punto cero da lugar a un aviso de error.

El ciclo G247 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.

Si se emplea el ciclo G247, no es posible entrar en un programa con la función avance de frase.

El ciclo G247 no se encuentra activo en el modo de funcionamiento test.



Ejemplo:Frase NC

N13 G247 Q339=4 *

REFLEJAR (ciclo G28)

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.

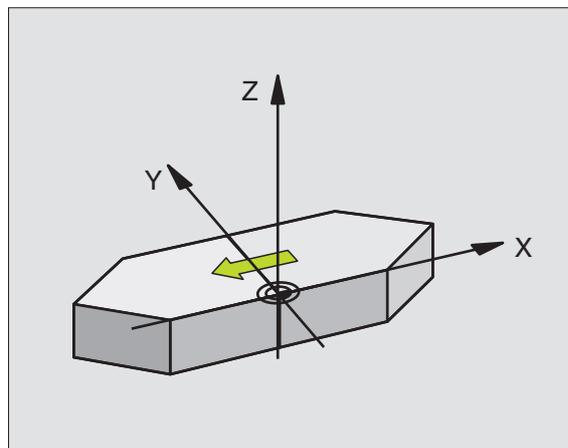
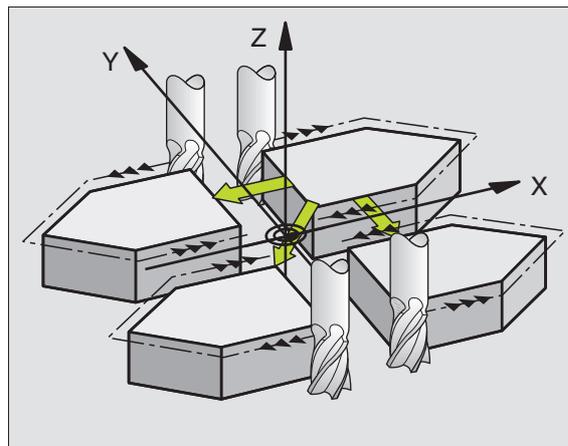
- Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la hta. Esto no es válido en los ciclos de mecanizado.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

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

- El punto cero se encuentra en el contorno que se va a reflejar: el elemento se refleja directamente en el punto cero
- El punto cero se encuentra fuera del contorno reflejado: el elemento se desplaza de forma adicional



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.

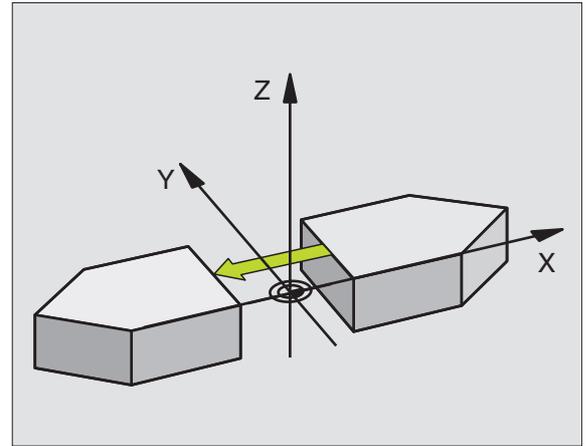




- **¿Eje reflejado?:** introducir los ejes que se deben reflejar; es posible reflejar todos los ejes `espejeln` – incl. los ejes giratorios – a excepción del eje del cabezal y del eje transversal correspondiente. Se pueden programar un máximo tres ejes

Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO indicando NO ENT.



Ejemplo:Frase NC

```
N72 G28 X Y *
```



GIRO (ciclo G73)

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 cancela una corrección de radio activada, mediante la definición del ciclo **G73**. Si es preciso programar de nuevo la corrección de radio.

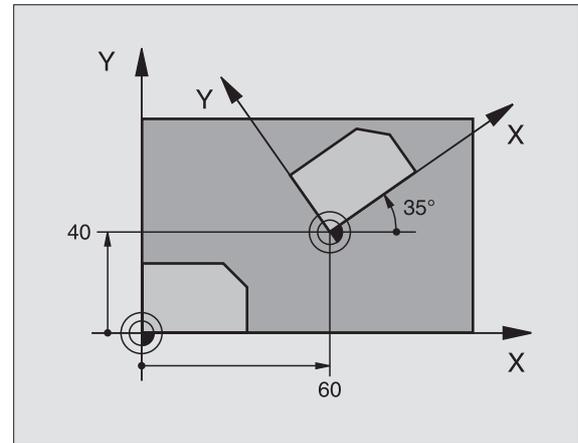
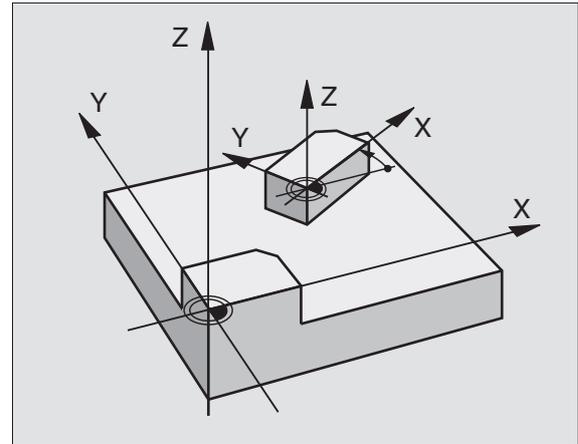
Una vez definido el ciclo **G73**, se desplazan los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.



- ▶ **Giro:** Introducir el ángulo de giro en grados (°). Campo de introducción: -360° a +360° (en absolutas G90 delante de H o incremental G91 delante de H)

Anulación

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



Ejemplo:Frase NC

```
N72 G73 G90 H+25 *
```



FACTOR DE MEDIDA (ciclo G72)

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.



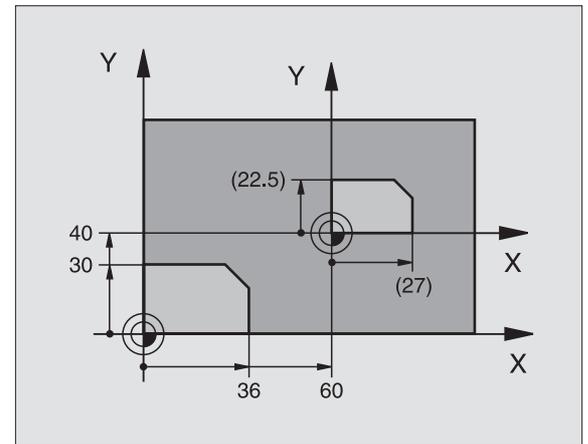
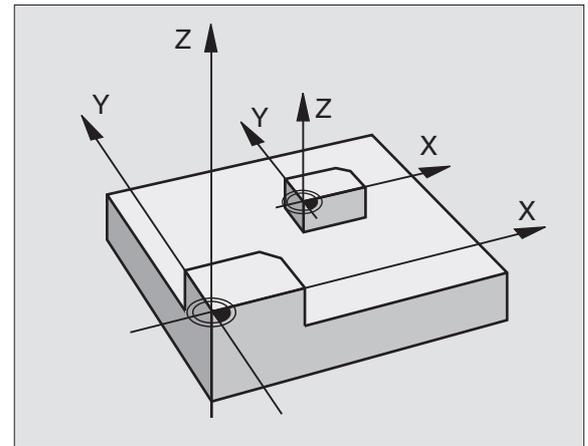
- ▶ **¿Factor?:** introducir factor F; el TNC multiplica coordenadas y radios con F (como se describe en „activación“)

Ampliación: F mayor que 1 a 99,999 999

Reducción: F menor que 1 a 0,000 001

Anulación

Ciclo FACTOR DE ESCALA programar de nuevo con factor 1 para el eje correspondiente.



Ejemplo: Frases NC

N72 G72 F0,750000 *

PLANO DE MECANIZADO (ciclo G80, excepto TNC 410)



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 (excepto en el TNC 410)”, página 26: Rogamos lean este apartado completamente.

Activación

En el ciclo **G80** 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 programación 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

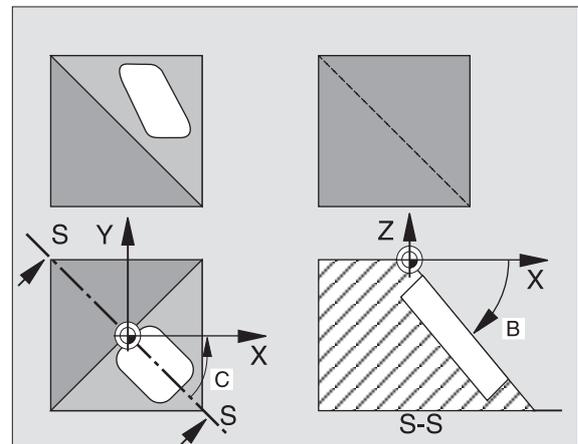
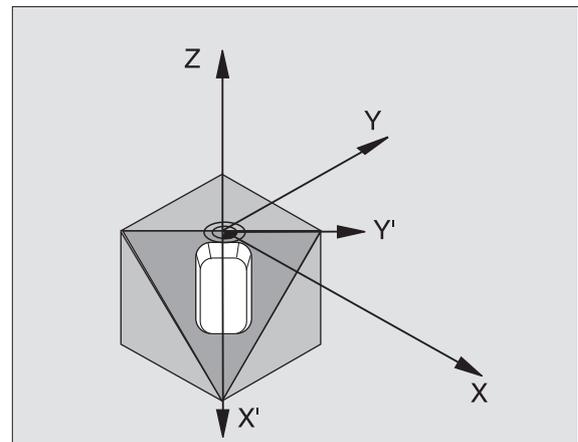
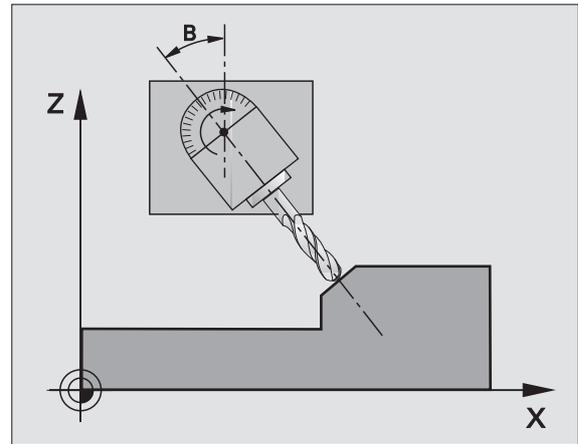


Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

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 el funcionamiento manual, en ACTIVADA (véase „Inclinación del plano de mecanizado (excepto en el TNC 410)”, página 26) se sobrescribe el valor angular programado con el del ciclo **G80** 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. Definir de nuevo el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO y cerrar la frase sin indicación del eje. De esta forma se desactiva la función.

Posicionar el eje giratorio



El constructor de la máquina determina si el ciclo **G80** posiciona automáticamente el (los) eje(s) giratorio(s) o si es necesario posicionarlos previamente en el programa. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando el ciclo **G80** posiciona automáticamente los ejes giratorios, tenemos:

- El TNC sólo puede posicionar automáticamente ejes regulados
- En la definición del ciclo es necesario introducir además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con el que se posicionen los ejes giratorios
- Sólo se pueden utilizar herramientas preajustadas (longitud total de la hta. en la frase **G99** o en la tabla de herramientas)
- Durante el proceso de inclinación la posición de la punta de la herramienta permanece invariable en relación a la pieza
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab avance máximo alcanzable depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante)

Si el ciclo **G80** no posiciona automáticamente los ejes giratorios, estos se posicionan p.ej. con una frase G01 antes de la definición de ciclo.



Ejemplo de frases NC:

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Posicionar el eje giratorio
N80 G80 A+15 *	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
N90 G00 G40 Z+80 *	Activar la corrección en el eje de la hta.
N100 X-7,5 Y-10 *	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Visualización de posiciones en el sistema inclinado

La posición visualizada (**NOM** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren, después de activar el ciclo **G80**, 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 **G80**.

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 150.

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 **G80**: también el „sistema de coordenadas fijo de la máquina“ se desplaza.

Si se desplaza el punto cero después de activar el ciclo **G80**, también 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
- desplazamiento Activar la inclinación del plano de mecanizado
- 3º Activar el giro
- ...
- Mecanizado de la pieza
- ...
- 1º Anular el giro
- desplazamiento 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).

Proceso para ejecutar el ciclo G80 PLANO DE MECANIZADO**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) giratorio(s) con una frase **G01** sobre el correspondiente valor angular (depende de un parámetro de máquina)
- ▶ Si es preciso activar el desplazamiento del punto cero
- ▶ Definir el ciclo **G80** PLANO DE MECANIZADO: Programar 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 **G80** PLANO DE MECANIZADO con otros valores, para poder realizar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo **G80**, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- ▶ Para cancelar el ciclo **G80** PLANO DE MECANIZADO se programa 0º en todos los ejes giratorios



- ▶ Desactivar función PLANO DE MECANIZADO; volver a definir de nuevo el ciclo **G80** concluir la frase sin indicación de eje
- ▶ 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 el plano de mecanizado con la softkey 3D ROT en activo en el modo de funcionamiento manual; en ejes no regulados introducir 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 24
- 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

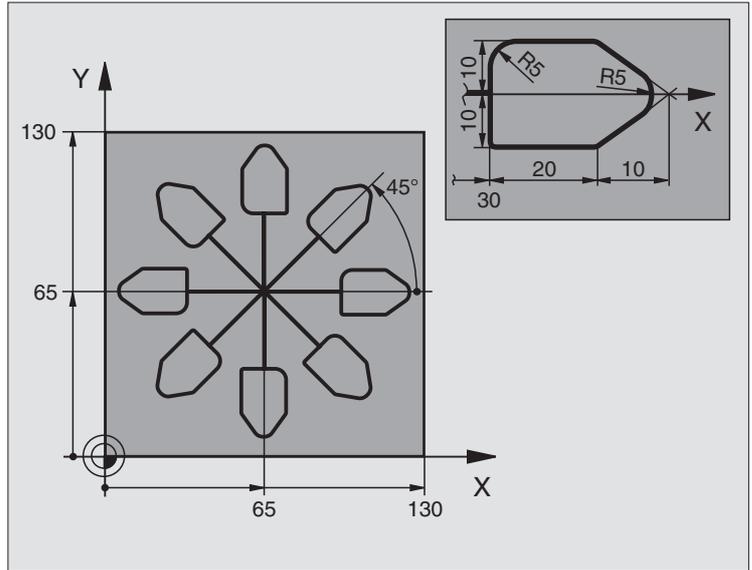
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Programar en el menú para todos los ejes 0°, véase „Activación de la inclinación manual”, página 29.



Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Mecanizado en el subprograma, véase „Subprogramas”, página 321



<code>%KOURM G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Definición del bloque
<code>N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+1 *</code>	Definición de la herramienta
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Llamada a la herramienta
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Retirar la herramienta
<code>N60 G54 X+65 Y+65 *</code>	Desplazamiento del punto cero al centro
<code>N70 L1,0 *</code>	Llamada al fresado
<code>N80 G98 L10 *</code>	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
<code>N90 G73 G91 H+45 *</code>	Giro a 45° en incremental
<code>N100 L1,0 *</code>	Llamada al fresado
<code>N110 L10,6 *</code>	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
<code>N120 G73 G90 H+0 *</code>	Anular el giro
<code>N130 G54 X+0 Y+0 *</code>	anular el desplazamiento del punto cero
<code>N140 G00 Z+250 M2 *</code>	Retirar la herramienta, final del programa
<code>N150 G98 L1 *</code>	Subprograma 1:
<code>N160 G00 G40 X+0 Y+0 *</code>	Determinación del fresado
<code>N170 Z+2 M3 *</code>	
<code>N180 G01 Z-5 F200 *</code>	
<code>N190 G41 X+30 *</code>	



N200 G91 Y+10 *	
N210 G25 R5 *	
N220 X+20 *	
N230 X+10 Y-10 *	
N240 G25 R5 *	
N250 X-10 Y-10 *	
N260 X-20 *	
N270 Y+10 *	
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *	
N290 G00 Z+20 *	
N300 G98 L0 *	
N999999 %KOURM G71 *	



8.10 Ciclos especiales

TIEMPO DE ESPERA (ciclo G04)

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

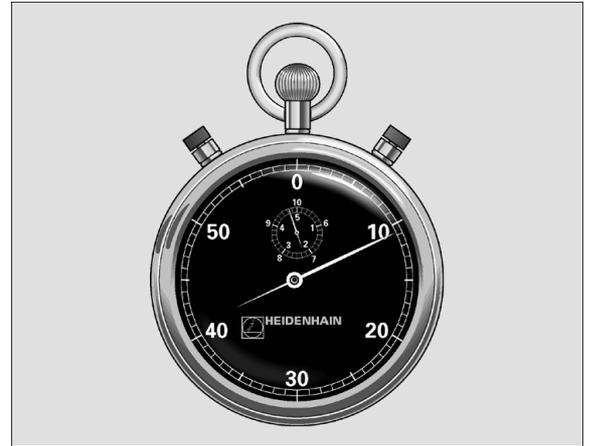
Activación

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: Frase NC

```
N74 G04 F1,5 *
```

LLAMADA AL PROGRAMA (ciclo G39)

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.



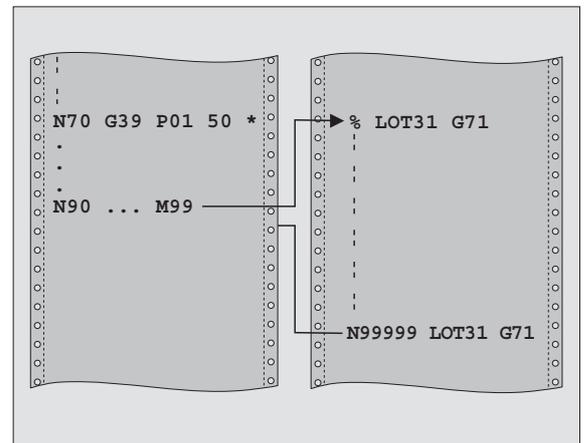
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Excepto TNC 410

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 que realiza la llamada, se introduce el camino de búsqueda completo, p.ej. TNC:KLAR35\FK1\50.I.



Ejemplo: Frases NC

```
N550 G39 P01 50 *
```

```
N560 G00 X+20 Y+50 M9 9*
```



- **Nombre del programa:** Introducir el nombre del programa llamado y si es preciso el camino de búsqueda en el que se encuentra el programa

El programa se llama con

- **G79** (frase por separado) o
- **M99** (por frases) o
- **M89** (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Ejemplo: Llamada del programa

Desde un programa se quiere llamar al programa 50 mediante el ciclo.

ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (ciclo G36)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.



En los ciclos de mecanizado 202, 204 y 209 se emplea internamente el ciclo 13. Tener en cuenta en el programa NC, que debe programar de nuevo el ciclo 13 tras uno de los ciclos de mecanizado mencionados arriba.

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).

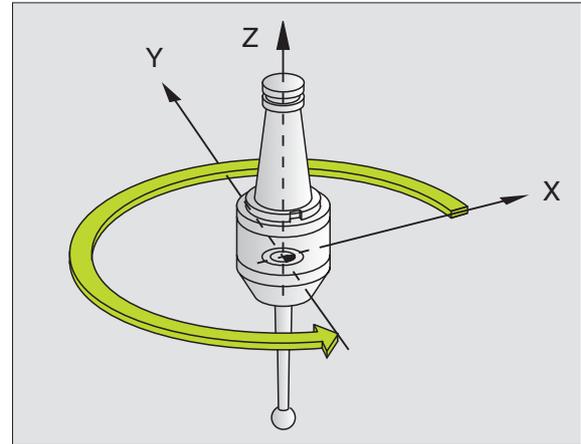
Cuando se programa M19 o M20, sin antes haber definido el ciclo G36, el TNC posiciona el cabezal principal sobre un valor angular, determinado en un parámetro de máquina (véase el manual de la máquina).



- ▶ **Angulo 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: 0,001°

**Ejemplo: Frase NC**

N76 G36 S25*



TOLERANCIA (ciclo G62, excepto TNC 410)



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 G62 se puede modificar el valor de tolerancia inicialmente ajustado.



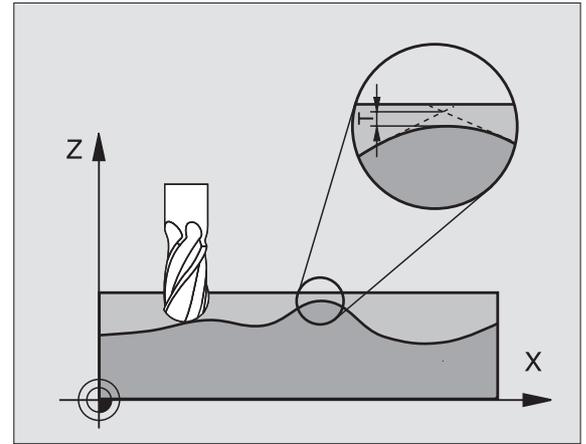
Antes de la programación debe tenerse en cuenta

Ciclo **G62** está DEF-activo, es decir, activo a partir de su definición en el programa.

El ciclo G62 se anula cuando se define de nuevo dicho ciclo **G62** y se contesta a 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: Frase NC

N78 G62 T0,05*



9

**Programación:
Subprogramas y repeticiones
parciales de un programa**



9.1 Indicar subprogramas y repeticiones de partes de 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 G98 L. L es la abreviación de label (en inglés marca).

Los Label se enumeran entre 1 y 254. Cada número LABEL sólo se puede asignar una vez en el programa al pulsar la tecla G98.



Si se adjudica un número de LABEL varias veces, el TNC emite un aviso de error al finalizar la frase G98.

Además tenemos para TNC 426, TNC 430:

En los programas demasiado largos se puede limitar la verificación a un número de frases programado mediante MP7229.

El label 0 (**G98 L0**) caracteriza el final de un subprograma y por lo tanto puede ser utilizado cuantas veces se desee.

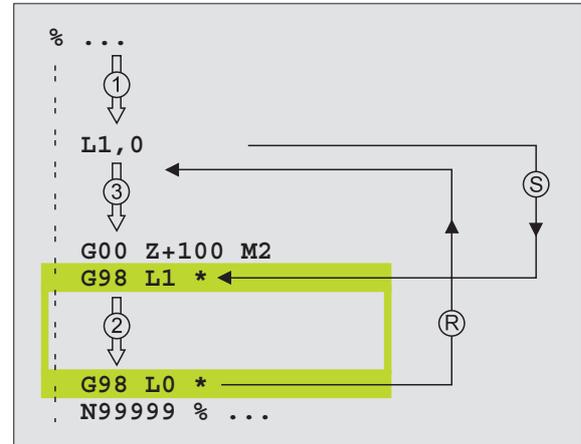
9.2 Subprogramas

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta una llamada al subprograma **LN,0** aus. n puede ser cualquier número de label
- 2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del mismo **G98 L0**
- 3 A continuación el TNC prosigue con el programa de mecanizado en la frase que sigue a la llamada al subprograma **LN,0**

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

- G 98**
- ▶ Indicar comienzo: seleccionar función **G98**, con la tecla ENT
 - ▶ Introducir número de subprograma, con la tecla END
 - ▶ Caracterizar el final: Seleccionar la función **G98**, programar el nº de label „0“

Llamada a un subprograma

- L**
- ▶ Llamada a un subprograma: Pulsar la tecla L
 - ▶ Introducir el nº de label del subprograma a llamar y „0“



No está permitido programar **L0,0**, ya que corresponde a la llamada del final de un subprograma.

9.3 Repeticiones parciales de un pgm

Label G98

Las repeticiones parciales de un programa comienzan con la marca **G98 L**. Una repetición parcial de un programa finaliza con L_n,m . m es el número de repeticiones.

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta el final del programa parcial (**L1,2**)
- 2 A continuación el TNC repite el programa parcial entre el label llamado y la llamada al label **L 1,2** tantas veces como se haya indicado detrás de la coma
- 3 Después el TNC continua con el programa de mecanizado

Indicaciones sobre la programación

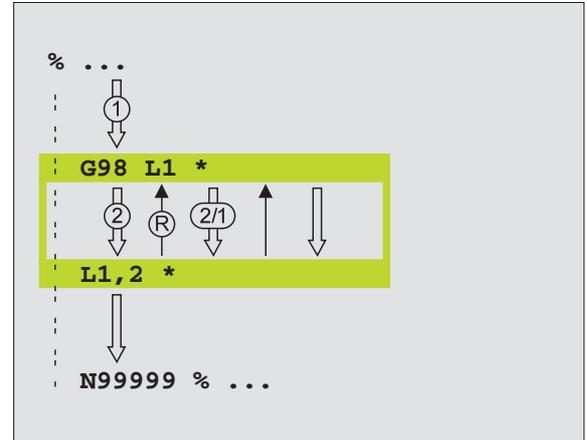
- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC repite las partes parciales de un programa una vez más de las veces programadas

Programación de repeticiones parciales del programa

- G** 98
- ▶ Caracterización del inicio: Seleccionar la función **G98**, confirmar con la tecla ENT
 - ▶ Introducir el nº de label para la parte del programa a repetir y confirmar con la tecla END

Llamada a una repetición parcial del programa

- L**
- ▶ Pulsar la tecla L, introducir el nº de label de la parte del programa a repetir y detrás de la „coma“ el nº de repeticiones



9.4 Cualquier programa como subprograma

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta que se llame a otro programa con %
- 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

- El TNC no precisa los label's para poder utilizar cualquier programa como subprograma
- El programa llamado no puede contener la función auxiliar M2 o M30
- El programa llamado no puede contener ninguna llamada con % en el programa que llama (rosca sin fin)

Llamada a cualquier programa como subprograma



- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa:
Pulsar la tecla %, confirmar con la tecla END



También se puede llamar a cualquier programa mediante el ciclo G39.

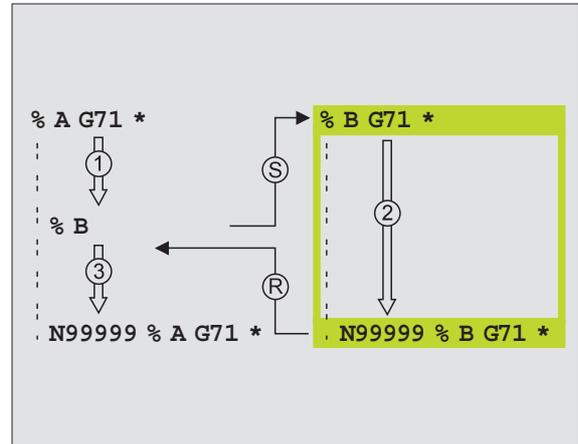
Si se quiere llamar a un programa en texto claro, se introduce el tipo de fichero .H detrás del nombre del programa.

Además tenemos para los TNC 426, TNC 430:

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



9.5 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

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

Profundidad de imbricación

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

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 8
- 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

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	Se llama al subprograma en G98 L1
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Ultima frase del programa principal (con M2)
N360 G98 L1 *	Principio del subprograma 1
...	
N390 L2,0 *	Se llama al subprograma en G98 L2
...	
N450 G98 L0 *	Final del subprograma 1
N460 G98 L2 *	Principio del subprograma 2
...	
N620 G98 L0 *	Final del subprograma 2
N999999 %UPGMS G71 *	



Ejecución del programa

- 1 El programa principal UPGMS se ejecuta hasta la frase N170
- 2 Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase N390
- 3 Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase N620 Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
- 4 El subprograma 1 se ejecuta desde la frase N400 hasta la frase N450. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal UPGMS.
- 5 El programa principal UPGMS se ejecuta desde la frase N180 a la frase N350. Regreso a la frase 1 y final del programa

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo de frases NC

%REPS G71 *	
...	
N150 G98 L1 *	Principio de la repetición parcial del programa 1
...	
N200 G98 L2 *	Principio de la repetición parcial del programa 2
...	
N270 L2,2 *	Parte del programa entre esta frase y G98 L2
...	(frase N200) se repite dos veces
N350 L1,1 *	Parte del programa entre esta frase y G98 L1
...	(frase N150) se repite una vez
N999999 %REPS G71 *	

Ejecución del programa

- 1 El programa principal REPS se ejecuta hasta la frase N270
- 2 La parte del programa entre las frases N200 y N270 se repite 2 veces
- 3 El programa principal REPS se ejecuta desde la frase N280 hasta la frase N350
- 4 La parte del programa entre la frase N150 y la frase N350 se repite 1 vez (contiene la repetición de la parte del programa entre la frase N200 y la frase N270)
- 5 El programa principal REPS se realiza desde la frase N360 hasta la frase N999999 (final del programa)



Repetición de un subprograma

Ejemplo de frases NC

%UPGREP G71 *	
...	
N100 G98 L1 *	Principio de la repetición parcial del programa 1
N110 L2,0 *	Llamada al subprograma
N120 L1,2 *	Parte del programa entre esta frase y G98 L1
...	(frase N100) se repite dos veces
N190 G00 G40 Z+100 M2*	Ultima frase del programa principal con M2
N200 G98 L2 *	Principio del subprograma
...	
N280 G98 L0 *	Final del subprograma
N999999 %UPGREP G71 *	

Ejecución del programa

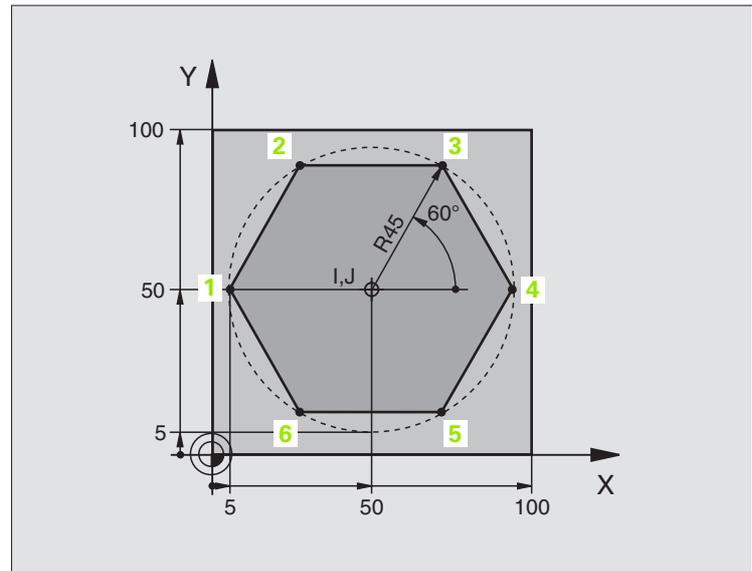
- 1 El programa principal UPGREP se ejecuta hasta la frase N110
- 2 Se llama y ejecuta el subprograma 2
- 3 La parte del programa entre la frase N100 y la frase N120 se repite 2 veces; el subprograma 2 se repite 2 veces
- 4 El programa principal UPGREP se lleva a cabo una vez desde la frase N130 hasta la frase N190; 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



<code>%PGMWDH G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *</code>	Definición de la herramienta
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Llamada a la herramienta
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Retirar la herramienta
<code>N60 I+50 J+50 *</code>	Fijar el polo
<code>N70 G10 R+60 H+180 *</code>	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
<code>N80 G01 Z+0 F1000 M3 *</code>	Posicionamiento previo sobre la arista superior de la pieza



9.6 Ejemplos de programación

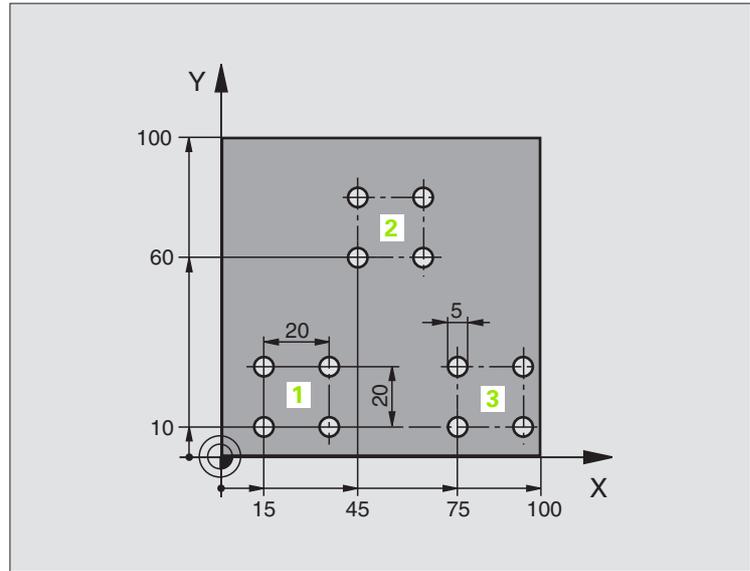
N90 G98 L1 *	Marca para la repetición parcial del programa
N100 G91 Z-4 *	Profundización en incremental (en vacío)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Primer punto del contorno
N120 G26 R5 *	Llegada al contorno
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Salida del contorno
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Retirar
N210 L1,4 *	Retroceso a la etiqueta 1; en total cuatro veces
N220 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N999999 %PGMWDH G71 *	



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



%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Definición de la herramienta
N40 T1 G17 S5000 *	Llamada a la herramienta
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N60 G200	Definición del ciclo Taladrado
Q200=2	distancia de seguridad
Q201=-30	Profundidad
Q206=300	avance
Q202=5	Profundidad de pasada
Q210=0	Tiempo de espera arriba
Q203=0	Arista superior de la pieza
Q204=2	2ª distancia de seguridad
Q211=0 *	Tiempo de espera abajo



9.6 Ejemplos de programación

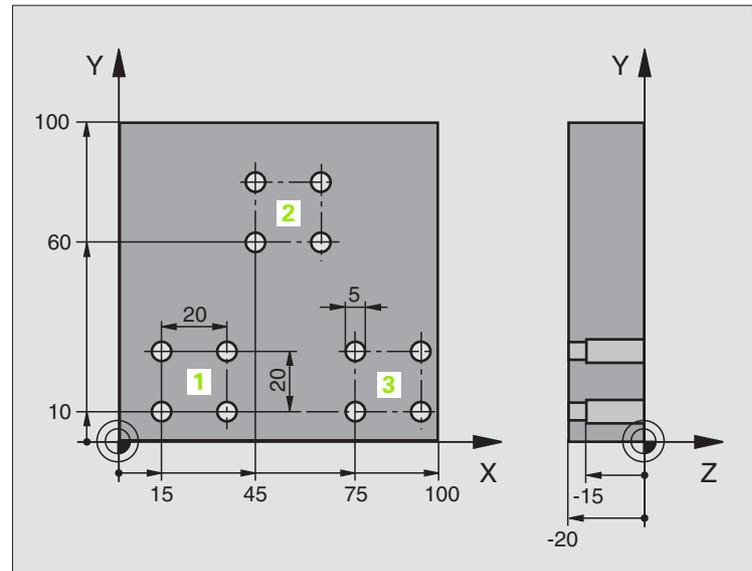
N70 X+15 Y+10 M3 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
N80 L1,0 *	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N90 X+45 Y+60 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
N100 L1,0 *	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N110 X+75 Y+10 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
N120 L1,0 *	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N130 G00 Z+250 M2 *	Final del programa principal
N140 G98 L1 *	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
N150 G79 *	Llamar ciclo para taladro 1
N160 G91 X+20 M99 *	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
N170 Y+20 M99 *	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
N180 X-20 G90 M99 *	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
N190 G98 L0 *	Final del subprograma 1
N999999 %UP1 G71 *	



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



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Definición de la hta. Broca de centrado
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Definición de la hta. Taladro
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Definición de la hta. Escariador
N60 T1 G17 S5000 *	Llamada a la hta. Broca de centrado
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N80 G200	Definición del ciclo Centrado
Q200=2	distancia de seguridad
Q201=-3	Profundidad
Q206=250	avance
Q202=3	Profundidad de pasada
Q210=0	Tiempo de espera arriba
Q203=+0	Coordenadas de la superficie de la pieza
Q204=10	2ª distancia de seguridad
Q211=0.25	Tiempo de espera abajo
N90 L1,0 *	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros



9.6 Ejemplos de programación

N100 G00 Z+250 M6 *	Cambio de herramienta
N110 T2 G17 S4000 *	Llamada a la hta. para el taladrado
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Nueva profundidad para Taladro
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Nueva aproximación para Taladro
N140 L1,0 *	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N150 G00 Z+250 M6 *	Cambio de herramienta
N160 T3 G17 S500 *	Llamada a la hta. Escariador
N170 G201	Definición del ciclo Escariado
Q200=2	distancia de seguridad
Q201=-15	Profundidad
Q206=250	avance
Q211=0,5	Tiempo de espera abajo
Q208=400	Avance de retroceso
Q203=+0	Coordenadas de la superficie de la pieza
Q204=10*	2ª distancia de seguridad
N180 L1,0 *	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N190 G00 Z+250 M2 *	Final del programa principal
N200 G98 L1 *	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
N220 L2,0 *	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N230 X+45 Y+60 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
N240 L2,0 *	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N250 X+75 Y+10 *	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
N260 L2,0 *	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N270 G98 L0*	Final del subprograma 1
N280 G98 L2 *	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
N290 G79 *	Llamar ciclo para taladro 1
N300 G91 X+20 M99 *	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
N310 Y+20 M99 *	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
N320 X-20 G90 M99 *	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
N330 G98 L0 *	Final del subprograma 2
N340 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.

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 (TNC 410: a Q299)

Instrucciones de programación

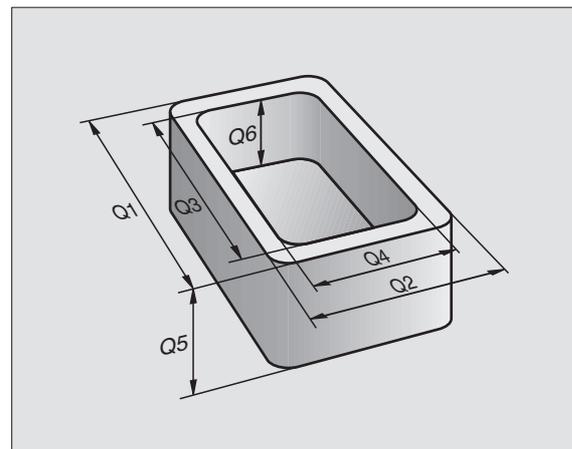
No se pueden mezclar en un programa parámetros Q y valores numéricos.

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 355.

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

TNC 426, TNC 430: Durante el programa de mecanizado se pulsa la softkey PARAMETROS

TNC 410: Pulsar la tecla „Q“ (en el teclado numérico y selección de ejes con la tecla -/+).

Entonces el TNC muestra las siguientes softkeys:

Grupo de funciones	Softkey
Funciones matemáticas básicas	FUNCIONES BASICAS
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.
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 D0: 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

N150 D00 Q10 P01 +25*	Asignación
...	Q10 tiene el valor 25
N250 G00 X +Q10*	corresponde a G00 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

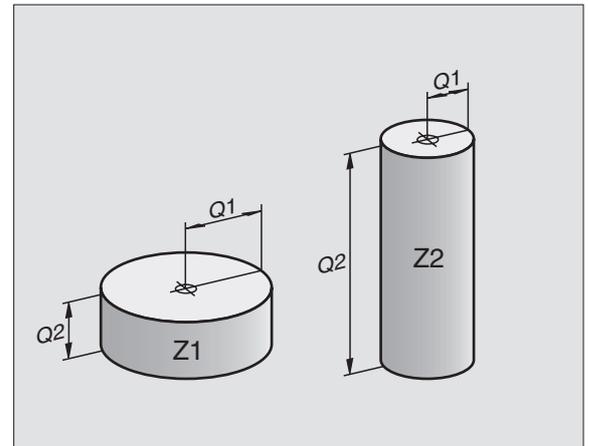
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Cilindro Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



10.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas

Empleo

Con los parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas básicas en el programa de mecanizado:

- ▶ Seleccionar la función de parámetros Q: Pulsar la softkey PARAMETROS en el TNC 426 / 430 o la tecla Q en el TNC 410 (en el teclado numérico, 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
D00: ASIGNACION p.ej. D00 Q5 P01 +60 * Asignación directa de un valor	
D01: ADICION p.ej. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Determinar y asignar la suma de dos valores	
D02: SUSTRACION p.ej. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Determinar y asignar la diferencia de dos valores	
D03: MULTIPLICACION p.ej. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Determinar y asignar la multiplicación de dos valores	
D04: DIVISION p.ej. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Determinar y asignar el cociente de dos valores Prohibido: ¡Dividir por 0!	
D05: RAIZ p.ej. D05 Q50 P01 4 * Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número Prohibido: ¡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 1:

  Seleccionar las funciones de parámetros Q: Pulsar la softkey Parámetros, o bien la tecla Q

 Seleccionar las funciones matemáticas básicas:
Pulsar la softkey FUNCIONES ESPECIALES

 Selección de la función paramétrica ASIGNACION:
Pulsar la softkey D0 X = Y

Nº de parámetro para el resultado?

5  Introducir el nº del parámetro Q: 5

1er valor o parámetro?

10  Asignar a Q5 el valor numérico 10

Ejemplo de frase NC

N16 D00 P01 +10 *



Ejemplo de programación 2:



Seleccionar las funciones de parámetros Q: Pulsar la softkey Parámetros, o bien la tecla Q



Seleccionar las funciones matemáticas básicas:
Pulsar la softkey FUNCIONES ESPECIALES



Seleccionar la función de parámetros Q
MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey D03 X * Y

Nº de parámetro para el resultado?

12  Introducir el número de parámetro Q: 12

1er valor o parámetro?

Q5  Introducir Q5 como primer valor

2º valor o parámetro?

7  Introducir 7 como segundo valor

Ejemplo de frase NC

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +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: $\sin \alpha = a / c$

Coseno: $\cos \alpha = b / c$

Tangente: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a la cara opuesta al ángulo α
- b el tercer lado

El TNC calcula el ángulo mediante la tangente:

$$\alpha = \arctan a / b = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Ejemplo:

$$a = 10 \text{ mm}$$

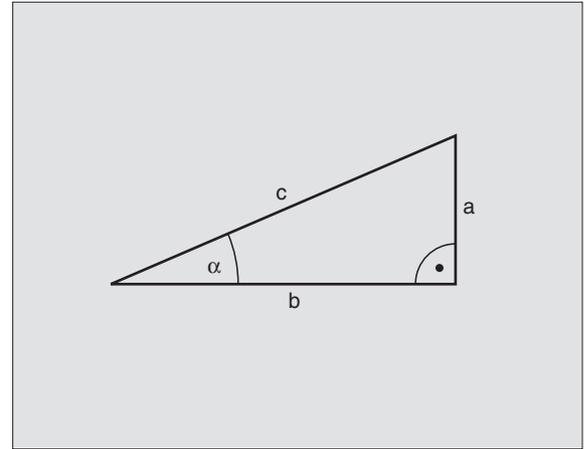
$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

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 en la siguiente tabla.

Programación: comparar „ejemplo: Programación de los tipos de cálculo básicos“

Función	Softkey
D06: SENO p.ej. D06 Q20 P01 -Q5 * Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados (°)	
D07: COSENO p.ej. D07 Q21 P01 -Q5 * Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados (°)	
D08: RAIZ DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS p.ej. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Determinar y asignar la hipotenusa entre dos catetos	
D13: RAIZ p.ej. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados ($0 < \text{ángulo} < 360^\circ$)	



10.5 Condiciones si/entonces con parámetros Q

Empleo

En las decisiones Si/Entonces se compara en el TNC, un parámetro Q con otro parámetro Q o un valor numérico. Cuando se ha cumplido la condición, el TNC continua con el programa de mecanizado en el Label programado detrás de la condición (Label véase „Indicar subprogramas y repeticiones de partes de programa”, página 320). Si no se cumple la condición el TNC ejecuta la siguiente frase.

Cuando se quiere llamar a otro programa como subprograma, se programa una llamada al programa con % detrás del Label G98.

Salto incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (=incondicionalmente), p.ej.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programación de condiciones si/entonces

Las condiciones si/entonces aparecen al pulsar la softkey SALTOS. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
D09: SI ES IGUAL, SALTO p.ej. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 * Cuando dos valores o parámetros son iguales salto al label indicado	
D10: SI ES DISTINTO, SALTO p.ej. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Cuando los dos valores o parámetros son distintos, salto al label indicado	
D11: SI ES MAYOR, SALTO p.ej. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Cuando el primer valor o parámetro es mayor al segundo valor o parámetro, salto al label indicado	
D12: SI ES MENOR, SALTO p.ej. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 * Cuando el primer valor o parámetro es menor al segundo valor o parámetro, salto al label indicado	



Abreviaciones y conceptos empleados

IF	(en inglés):	Cuando
EQU	(en inglés equal):	Igual
NE	(en inglés not equal):	Distinto
GT	(en inglés greater than):	Mayor que
LT	(en inglés less than):	Menor que
GOTO	(en inglés go to):	Ir a



10.6 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 tecla STOP externa y softkey PARADA INTERNA) o parar el test del programa



- ▶ Llamada a las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q
- ▶ TNC 426, TNC 430:
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
- ▶ TNC 410:
Con los pulsadores de manual se selecciona un parámetro Q en la página actual de la pantalla. Con la softkey PAGINA se selecciona la página de la pantalla anterior o posterior.
- ▶ 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
	Q15 = +225
	N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
	N40 T1 G17 S5000 *
	N50 G00 G40 G90 Z+250 *
	N60 X-30 Y+50 *
	N70 G01 Z-30 F200 *
	N80 G01 G41 X+0 Y+50 *
	N90 X+50 Y+100 *
	N100 G25 R20 *
	N110 X+100 Y+50 *
	N120 X+50 Y+0 *
	N130 G26 R15 *
	N140 X+0 Y+50 *
	N150 G00 G40 Y+30 X-20 *
	N160 Z+100 M02 *
	N999999 %NEU G71 *
	FIN

Desarrollo test	
Q0	= +0
Q1	= +0
Q2	= +12.5
Q3	= +20
Q4	= -5
Q5	= +100
Q6	= +0
Q7	= +500
Q8	= +0
Q9	= +0
Q10	= +0
Q11	= +0
NOML.	X -35.000
	Y +96.340
	Z +51.335
	T 0
	S
	M5/9
PAGINA	PAGINA
↑	↓



10.7 Otras funciones

Resumen

Pulsando la softkey FUNCIONES DIVERSAS, aparecen otras funciones. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
D14:ERROR Emitir avisos de error	
D15:PRINT Emitir textos o valores de parámetros Q sin formatear	
D19:PLC Emitir valores al PLC	

D14: ERROR: Emitir los avisos de error

Ejemplo de frase NC

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

```
N180 D14 P01 254 *
```

Con la función D14: ERROR se pueden emitir los avisos programados con anterioridad por el fabricante de la máquina o por HEIDENHAIN: Cuando el TNC llega en la ejecución o el test del programa a una frase con D 14, dicha ejecución o test se interrumpe y se 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	D 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.)

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



Número de error	Texto
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



Número de error	Texto
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 $< 360^\circ$
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido
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



Número de error	Texto
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



D15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q



TNC 410:

En el punto del menú Conexión de datos RS232, se determina donde debe memorizar el TNC los textos, véase „Ajuste de la conexión de datos TNC 410”, página 397.

TNC 426, TNC 430:

Ajuste de la conexión de datos: En el menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda en el cual el TNC debe memorizar los textos o valores de parámetros Q, véase „Asignación”, página 400.

Funciones manual		Memorizar/editar programa		Memorizar/editar programa	
Interface RS232		Interface RS422		Interface RS232	
Modo func.:	LSV-2	Modo func.:	LSV-2	FE	
Veloc. transm. baud		Veloc. transm. baud		Veloc. transm. baud	57600
FE	115200	FE	38400	Memoria para transm. por bloques	
EXT1	19200	EXT1	9600	Disponibile [kbyte]	313
EXT2	9600	EXT2	9600	Reservado [kbyte]	0
LSV-2:	115200	LSV-2:	115200	Memoria de frases	0
Asignación:					
Impresión :				NOML. X	-35.000
Test impr. :				Y	+96.340
PGM MGT:	Ampliado			Z	+51.335
				T	0
				F	
				S	M5/9
Q-w	RS232 RS422 AJUSTAR	PAROL. USUARIO	AYUDA		
					FIN

Con la función D15: 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 tiene lugar posteriormente y se activa como muy tarde al final de PGM, o cuando el PGM se activa. En el modo de frase individual se inicia la transmisión de datos al final de la frase.

Emisión de diálogos y avisos de error con D15: 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

N67 D15 P01 20 *

Emisión de diálogos y parámetros Q con D15: PRINT „Parámetros Q”

Ejemplo de aplicación: Grabación de la medición de una pieza.

Se pueden emitir hasta seis parámetros Q y valores numéricos simultáneamente.

Ejemplo: Emisión del diálogo 1 y del valor numérico Q1

N70 D15 P01 1 P02 Q1 *



D19: PLC: Emisión de los valores al PLC

Con la función D19: PLC, se pueden transmitir 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 1 μm o bien 0,001°) al PLC

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```



10.8 Introducir la fórmula directamente

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
Suma p.ej. Q10 = Q1 + Q5	
Resta p.ej. Q25 = Q7 - Q108	
Multiplicación p.ej. Q12 = 5 * Q5	
División p.ej. Q25 = Q1 / Q2	
Abrir paréntesis p.ej. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
Cerrar paréntesis p.ej. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
Cuadrar un valor (en inglés square) p.ej. Q15 = SQ 5	
Sacar la raíz (en inglés square root) p.ej. Q22 = SQRT 25	
Seno de un ángulo p.ej. Q44 = SEN 45	
Coseno de un ángulo p.ej. Q45 = COS 45	
Tangente de un ángulo p.ej. Q46 = TAN 45	
Arco-seno Función de inversión del seno; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y la hipotenusa p.ej. Q10 = ASEN 0,75	
Arco-coseno Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p.ej. Q11 = ACOS Q40	



Función de relación	Softkey
Arco-tangente Función de inversión de la tangente; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y el cateto contiguo p.ej. Q12 = ATAN Q50	
Valor a una potencia p.ej. Q15 = 3^3	
Constante PI (3,14159) p.ej. Q15 = PI	
Determinar el logaritmo natural (LN) de un número Número en base 2,7183 p.ej. Q15 = LN Q11	
Determinar el logaritmo de un número, número en base 10 p.ej. Q33 = LOG Q22	
Función exponencial, 2,7183 elevado a n p.ej. Q1 = EXP Q12	
Negar valores (multiplicar por -1) p.ej. Q2 = NEG Q1	
Redondear las posiciones detrás de la coma Crear un número entero p.ej. Q3 = INT Q42	
Crear el valor absoluto de un número p.ej. Q4 = ABS Q22	
Redondear posiciones delante de la coma Fraccionar p.ej. Q5 = FRAC Q23	
Comprobar el signo de un n° (excepto TNC 426, TNC 430) p.ej. Q12 = SGN Q50 Si el valor resultante de Q12= 1: Q50 >= 0 Si el valor resultante de Q12= 0: Q50 < 0	



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

$$\text{N112 } Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1er cálculo $5 * 3 = 15$

2º cálculo $2 * 10 = 20$

3er cálculo $15 + 20 = 35$

o

$$\text{N113 } Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

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 las funciones de parámetros Q: Pulsar la tecla Q, o la softkey PARAMETROS



Seleccionar la introducción de fórmulas: 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

N37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.9 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 G99)
- 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



Función M	Valor del parámetro
M04: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M05 después de M03	Q110 = 2
M05 después de M04	Q110 = 3

Estado del refrigerante: Q111

Función M	Valor del parámetro
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

El valor del parámetro Q113 depende, en las imbricaciones con %..., de la indicación de cotas en el programa que primero llama a otros programas.

Indicación de cotas del pgm principal	Valor del parámetro
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.

Eje de coordenadas	Valor del parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116



Eje de coordenadas	Valor del parámetro
Eje Z	Q117
IV eje depende de MP100	Q118
V eje (excepto TNC 410) 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 de la pieza (excepto TNC 410): coordenadas calculadas por el TNC para los 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

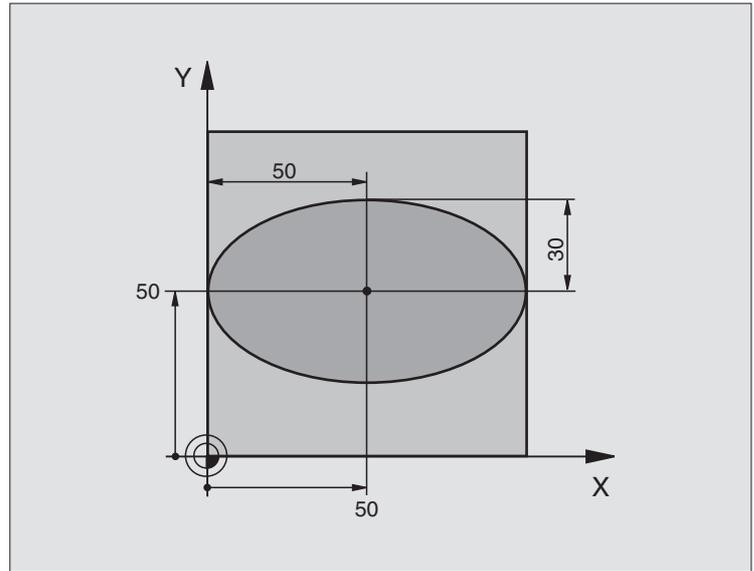
Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0,0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1,0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2,0



Ejemplo: elipse

Desarrollo del programa

- El contorno de la elipse se compone de pequeñas rectas (se define mediante Q7)
Cuanto 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.



%ELIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Semieje X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Semieje Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Angulo inicial en el plano
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Angulo final en el plano
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Número de pasos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Posición angular de la elipse
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Profundidad de fresado
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Avance al profundizar
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Avance de fresado
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definición del bloque
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Definición de la herramienta
N160 T1 G17 S4000 *	Llamada a la herramienta
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N180 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa

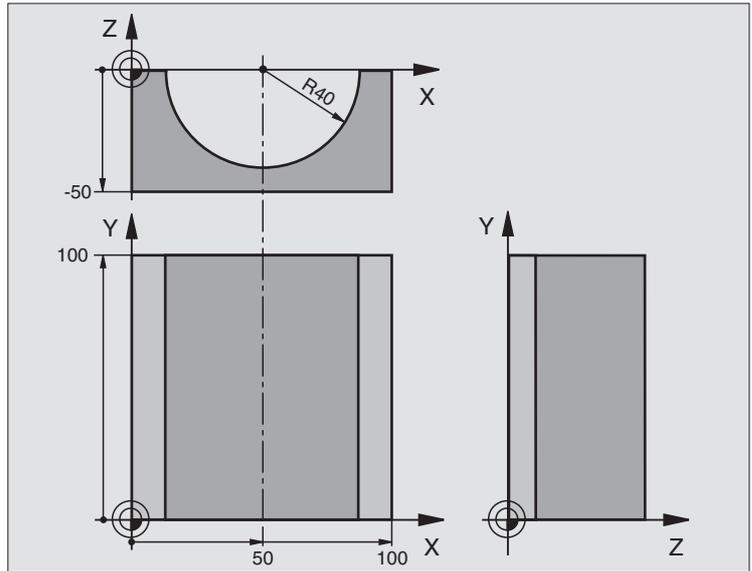
N200 G98 L10 *	Subprograma 10: Mecanizado
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
N220 G73 G90 H+Q8 *	Calcular la posición angular en el plano
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Copiar el ángulo inicial
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Fijar el contador de cortes
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
N270 Q22 = Q4 * SEN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Llegada al punto inicial en el plano
N290 Z+Q12 *	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
N330 Q37 = Q37 + 1	Actualizar el contador de cortes
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
N350 Q22 = Q4 * SEN Q36	Calcular la coordenada Y actual
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Llegada al siguiente punto
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Anular el giro
N390 G54 X+0 Y+0 *	Cancelar el desplazamiento del punto cero
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Llegada a la distancia de seguridad
N410 G98 L0 *	Final del subprograma
N999999 %ELIPSE G71 *	



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)
Cuanto 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:
Ángulo inicial > ángulo final
Dirección del mecanizado en sentido antihorario:
Ángulo inicial < ángulo final
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Centro eje Z
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Radio del cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Longitud del cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Posición angular en el plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Sobremedida del radio del cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Avance al profundizar
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Avance de fresado
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Número de cortes
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definición del bloque
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+3 *	Definición de la herramienta
N160 T1 G17 S4000 *	Llamada a la herramienta
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N180 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Anular la sobremedida



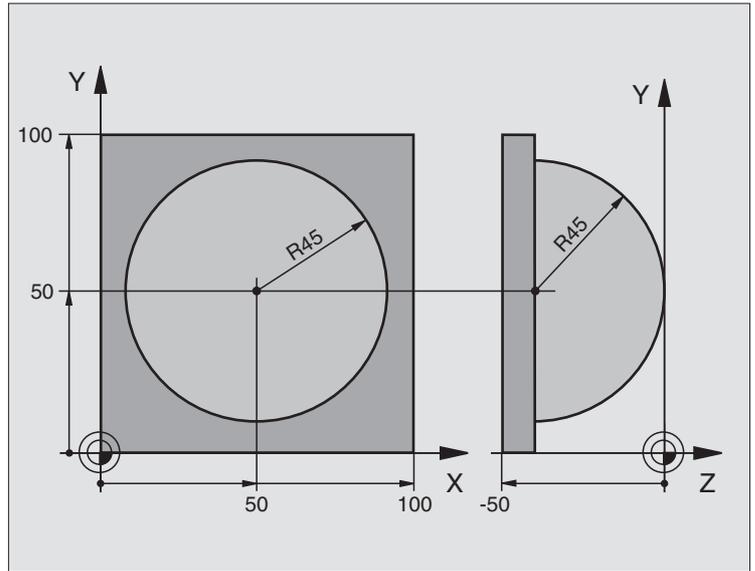
N200 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N220 G98 L10 *	Subprograma 10: Mecanizado
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Fijar el contador de cortes
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Calcular la posición angular en el plano
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Fijar el polo en el plano X/Z
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximación a la posición de partida, con profundización inclinada en la pieza
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Corte longitudinal en la dirección Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualizar el contador de cortes
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualización del ángulo en el espacio
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Pregunta si está terminado, en caso afirmativo salto al final
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximación al "arco" para el siguiente corte longitudinal
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Corte longitudinal en la dirección Y-
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Actualizar el contador de cortes
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Actualización del ángulo en el espacio
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Anular el giro
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Cancelar el desplazamiento del punto cero
N460 G98 L0 *	Final del subprograma
N999999 %CILIN G71 *	



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



%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro eje Y
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Paso angular en el espacio
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Radio de la esfera
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Angulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Angulo final en la posición de giro en el plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Avance de fresado
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definición del bloque
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Definición de la herramienta
N160 T1 G17 S4000 *	Llamada a la herramienta
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar la herramienta
N180 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Anular la sobremedida



N200 D00 Q18 P01 +5 *	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
N210 L10,0 *	Llamada al mecanizado
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar la herramienta, final del programa
N230 G98 L10 *	Subprograma 10: Mecanizado
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Corregir el radio de la esfera para el posicionamiento previo
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Copiar la posición de giro en el plano
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
N300 G73 G90 H+Q8 *	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
N310 G98 L1 *	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
N320 I+0 J+0 *	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Posicionamiento previo en el plano
N340 I+Q108 K+0 *	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Desplazamiento a la profundidad deseada
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Desplazar hacia arriba el „arco” aproximado
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Actualización del ángulo en el espacio
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Llegada al ángulo final en el espacio
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Retroceso según el eje de la hta.
N420 G00 G40 X+Q26 *	Posicionamiento previo para el siguiente arco
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Actualización de la posición de giro en el plano
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Anular el ángulo en el espacio
N450 G73 G90 H+Q28 *	Activar la nueva posición de giro
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Anular el giro
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Cancelar el desplazamiento del punto cero
N500 G98 L0 *	Final del subprograma
N999999 %ESFERA G71 *	





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 (excepto TNC 410). 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

En el TNC 426, TNC 430 es posible ajustar mediante los parámetros de máquina 7315 a 7317, si el TNC también visualiza un gráfico, sin haber definido ningún eje de 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.

El TNC no representa en las frases **T**, la sobremedida del radio **DR**.

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la proporción lado más corto : lado más largo es menor a 1 : 64.

Resumen: Vistas

EL TNC muestra las siguientes softkeys en los modos de funcionamiento de ejecución del programa (excepto en el TNC 410) y en el test del programa:

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



Limitaciones durante la ejecución del programa

El mecanizado no se puede simular gráficamente de forma simultánea cuando el procesador del TNC esté saturado por cálculos muy complicados o por superficies de mecanizado muy grandes. 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

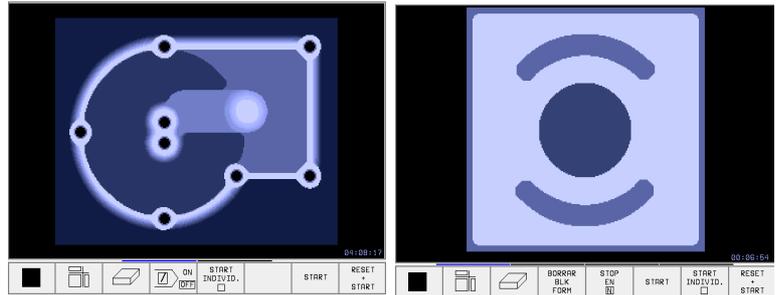


- ▶ Seleccionar con la softkey la vista en planta



- ▶ Seleccionar con softkey el número de niveles de profundidad (conmutar la carátula excepto en el TNC 410): Conmutar entre 16 o 32 niveles de profundidad; para la representación de niveles de este gráfico se tiene: „Cuando más profundo, más oscuro“

Está simulación es la más rápida.



Representación en 3 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 ampliar la sección (excepto TNC 410), véase „Ampliación de sección”, página 371.

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



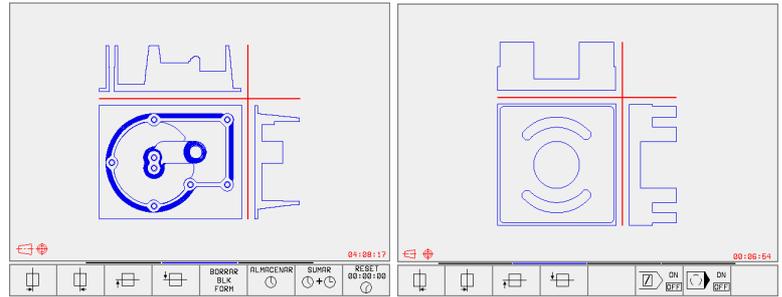
- ▶ Seleccionar la representación en 3 planos con la softkey
- ▶ Conmutar la carátula de softkeys hasta que se visualicen las siguientes softkeys:

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 (excepto TNC 410)

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

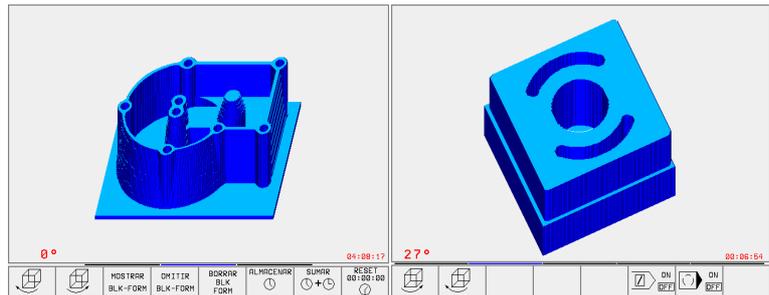
El TNC muestra la pieza en el espacio.

La representación 3D puede girarse alrededor del eje vertical. Los contornos del bloque para iniciar la simulación gráfica se pueden representar mediante un marco (excepto TNC 410).

En el modo de funcionamiento Test del programa están disponibles las funciones para la ampliación de una sección, véase „Ampliación de sección”, página 371.



► 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 el gráfico en pasos de 27° alrededor del eje vertical	

Visualizar u omitir el marco para el contorno del bloque de la pieza (excepto TNC 410)



► Visualizar el marco: Softkey MOSTRAR BLK-FORM



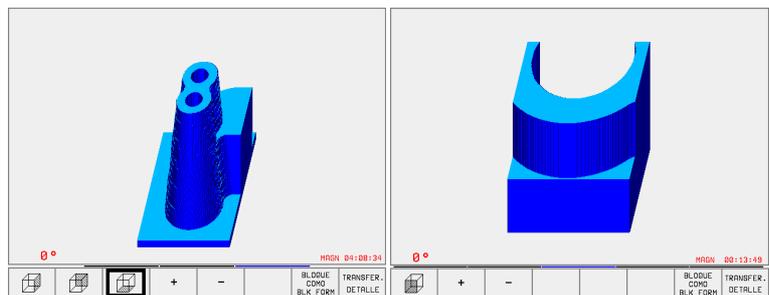
► Omitir el marco: Softkey OMITIR BLK-FORM

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

Veáanse los softkeys en la tabla

- ▶ Si es preciso se para la simulación gráfica
- ▶ Seleccionar el lado de la pieza con el softkey (tabla)
- ▶ Para reducir o ampliar el bloque de la pieza mantener pulsado el softkey „-“ o „+“ mantener pulsada
- ▶ 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 (excepto TNC 410)

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	
Anular la ampliación de la sección de forma que el TNC visualice la pieza mecanizada o sin mecanizar Visualizar la pieza según el bloque programado	



Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM el TNC muestra – incluso después de tener una sección sin emplear ACEPTAR ADOPTAR. – 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).

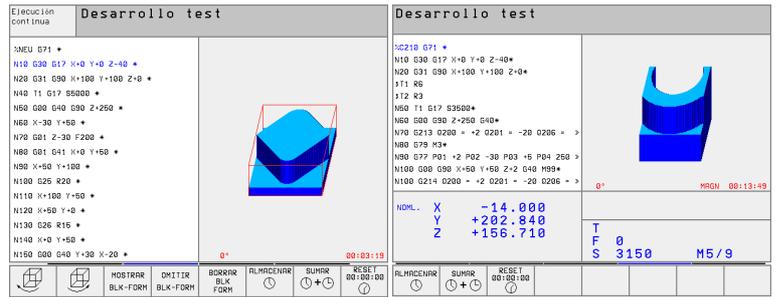
Selección de la función del cronómetro

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

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



Las softkeys a la izquierda de las funciones del cronómetro dependen de la subdivisión de la pantalla seleccionada.



11.2 Funciones para la visualización del programa

Resumen

En los modos de funcionamiento de ejecución del programa y test del programa, el TNC muestra las siguientes 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	

Funciones manual	Desarrollo test	Desarrollo test
	<pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N40 T1 G17 S5000 * N50 G00 G40 G90 Z+250 * N60 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-30 F200 * N80 G01 G41 X+0 Y+50 * N90 X+50 Y+100 * N100 G25 R20 * N110 X+100 Y+50 * N120 X+50 Y+0 * N130 G26 R15 * N140 X+0 Y+50 * N150 G00 G40 Y+30 X-20 * </pre>	<pre> %C210 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* ; T1 R6 ; T2 R3 N50 T1 G17 S3500+ N60 G00 G90 Z+250 G40+ N70 G213 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = > N80 G79 M3+ N90 G77 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 250 > N100 G00 G90 X+50 Y+50 Z+2 G40 M99+ N100 G214 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = > </pre>
	<pre> NDML X -14.000 Y +202.840 Z +156.710 </pre>	<pre> T F 0 S 3150 M5/9 </pre>
   		   



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 „Presentar pieza sin mecanizar en el espacio de trabajo (no TNC 410)”, página 412.



- ▶ Seleccionar el funcionamiento Test del programa
- ▶ Visualizar la gestión de ficheros con la tecla PGM MGT y seleccionar el fichero deseado 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



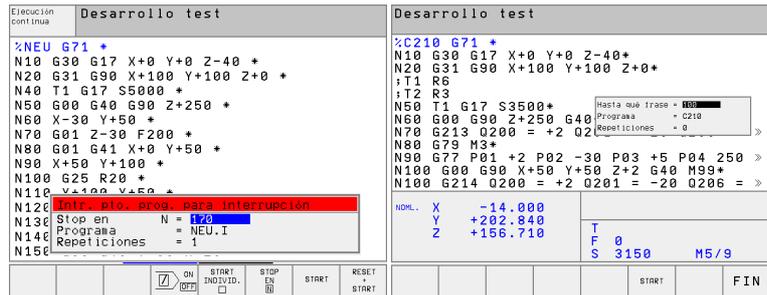
Ejecución del Test del programa hasta una frase determinada

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 el softkey STOP EN N



- ▶ **Stop en N:** Introducir el nº de frase en la cual se para el Test del programa
- ▶ **Programa:** introducir nombre del programa, en el que se encuentra la frase con el número de frase seleccionado; el TNC visualiza el nombre del programa seleccionado, introducir este nombre cuando tenga lugar la parada de un programa en un programa llamado con %
- ▶ **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 softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase programada



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
- Editar la tabla de herramientas TOOL.T
- Comprobación y modificación de los parámetros Q
- Superposición de posicionamientos del volante (excepto TNC 410)
- Funciones para la representación gráfica (excepto TNC 410)
- Visualización de estados adicional

Ejecución continua		Desarrollo test		Ejecución continua																												
<pre>N40 T1 G17 S5000 * N50 G00 G40 G90 Z+250 * N60 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-30 F200 * N80 G01 G41 H+0 Y+50 * N90 X+50 Y+100 * N100 G25 R20 * N110 X+100 Y+50 * N120 X+50 Y+0 *</pre>				<pre>%C210 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* ;T1 R6 ;T2 R3 N50 T1 G17 S3500* N60 G00 G90 Z+250 G40* N70 G213 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = > N80 G79 M3* N90 G77 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 250 > N100 G00 G90 X+50 Y+50 Z+2 G40 M99* N100 G214 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = ></pre>																												
<p>DY: 0-IST 12:15</p> <p>0"</p> <p>00:00:00</p> <table border="0"> <tr> <td>X</td><td>+6.697</td><td>Y</td><td>+93.559</td><td>Z</td><td>+252.760</td> </tr> <tr> <td>+C</td><td>-0.021</td><td>+b</td><td>+193.136</td><td>S</td><td>359.892</td> </tr> </table>		X	+6.697	Y	+93.559	Z	+252.760	+C	-0.021	+b	+193.136	S	359.892			<table border="0"> <tr> <td>NOM.</td><td>X</td><td>-35.000</td> <td>T</td><td>F 0</td> </tr> <tr> <td></td><td>Y</td><td>+96.340</td> <td>S</td><td>M 5/9</td> </tr> <tr> <td></td><td>Z</td><td>+51.335</td> <td></td><td></td> </tr> </table>		NOM.	X	-35.000	T	F 0		Y	+96.340	S	M 5/9		Z	+51.335		
X	+6.697	Y	+93.559	Z	+252.760																											
+C	-0.021	+b	+193.136	S	359.892																											
NOM.	X	-35.000	T	F 0																												
	Y	+96.340	S	M 5/9																												
	Z	+51.335																														
<p>REAL: T 1 Z S 2500 F 0 M 5/9</p>		<p>RESTARTAR POS. EN 0</p> <p>TABLA PTOB.CERO TABLA HERRAM.</p>		<p>TRANSFER. POR. BLOD.</p> <p>RESTARTAR POS. EN 0</p> <p>ON OFF ON OFF TABLA HERRAM.</p>																												



Ejecutar el programa de mecanizado

Preparación

- 1 Fijar la pieza a la mesa de la máquina
- 2 Fijar el punto de referencia
- 3 Seleccionar tablas necesarias y archivos 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.

Además para los TNC 426, TNC 430 se tiene:

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 valor correspondiente.

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



Ejecutar el programa de mecanizado con coordenadas de ejes no controlados (excepto TNC 426, TNC 430)

Empleo

El TNC también puede ejecutar programas en los cuales se han programado ejes no controlados.

El TNC detiene la ejecución del programa, cuando llega a una frase que contiene ejes no controlados. Asimismo el TNC visualiza una ventana en la cual se muestra el recorrido restante hasta la posición de destino (véase fig. arriba a la dcha.).

Manejo

Cuando el TNC visualiza la ventana del recorrido restante, se procede de la siguiente forma:

- ▶ Desplazar manualmente el eje a la posición de destino. El TNC actualiza continuamente la ventana del recorrido restante y visualiza siempre el valor que queda para alcanzar la posición de destino
- ▶ Una vez alcanzada la posición de destino, se pulsa la tecla de arranque NC para poder continuar con la ejecución del programa. Si se pulsa NC-START antes de alcanzar la posición final, el TNC emite un aviso de error



La exactitud con la que debe alcanzarse la posición final está determinada en el parámetro de máquina 1030.x (posibles valores de introducción: 0.001 a 2 mm).

Los ejes no controlados deben estar en una frase de posicionamiento a parte, de lo contrario el TNC emite un aviso de error.

Ejecución continua									
N20	G31	G90	X+100	Y+100	Z+0*				
:	T1	R6							
:	T2	R3							
N50	T1	G17	S3500*						
N60	G00	G90	Z+250	G40*					
N70	G213	Q200	= +2	Q201	= -20	Q206	=	>	
N80	G79	M3*							
N90	G77	P01	+2	P02	-30	P03	+5	P04	250 >
N100	G00	G90	Z	+224.169				40	M99*
N100	G214	Q						20	Q206 = >
N110	G79	M3							
N120	G00	G90	Z+250	M6*					
NOHL.	X		+0.235						
*	Y		+0.235						
	+Z		+25.830						
						T	1	Z	
						F	0		
						S	3150	M5/9	
									STOP
									INTERNO



Interrupción del mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Tecla de parada externa STOPP
- 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:

- G38
- Función auxiliar M0, M2 ó M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

Interrupción mediante tecla STOPPexterna

- ▶ Pulsar tecla STOPP externa: la frase que el TNC procesa en el momento de pulsar la tecla, no se ejecuta por completo; en la visualización de estado 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.



TNC 426, TNC 430: ¡Peligro de colisión!

Cuando se interrumpe la ejecución del programa en un plano de mecanizado inclinado, se puede conmutar con 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. Durante la retirada de la herramienta, tener en cuenta que el sistema de coordenadas correcto y que los valores angulares de los ejes giratorios se hayan introducido en el MENÚ 3D ROJO.

Ejemplo de aplicación:

Retirar el cabezal después de romperse la hta.

- ▶ Interrupción del mecanizado
- ▶ Activar los pulsadores externos de manual: pulsar softkey DESPLAZ. MANUAL.
- ▶ Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



Para los TNC 426, TNC 430 es válido:

En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZ. MANUAL 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:

- Tecla externa STOPP pulsada
- 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 avance hasta una frase la herramienta se desplaza con la función DESPLAZAR POSICIÓN a la posición calculada.

La corrección de longitud de la herramienta se activa por primera vez mediante la llamada de herramienta y una frase de posicionamiento posterior esto también es válido para una longitud de herramienta modificada.

Además tenemos para los TNC 426, TNC 430:

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.

La función M128 no se admite en el proceso hasta una frase.

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.

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.

- ▶ Seleccionar la primera frase del programa actual como comienzo del avance hasta una frase: introducir GOTO „0”
- ▶ Seleccionar el avance hasta una frase: Pulsar softkey AVANCE HASTA FRASE N

RESTAURAR
POS. EN

- ▶ **Avance hasta N:** Introducir el nº 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:** Introducir número de repeticiones, que se han de tener en cuenta en el avance hasta una frase, en caso de que la frase N se encuentre dentro de la repetición de una parte del programa
- ▶ PLC CONECTADO/DESCONECTADO (excepto TNC 426, TNC 430): Para tener en cuenta llamadas a la hta. y funciones auxiliares M: Seleccionar PLC en CONECTADO (conmutar con la tecla ENT entre CONECTADO y DESCONECTADO). PLC en OFF considera exclusivamente la geometría del programa NC, en este caso la herramienta en el cabezal debe corresponderse con la herramienta llamada en el programa
- ▶ Iniciar el proceso hasta una frase: TNC 426, TNC 430: pulsar la tecla externa START
TNC 410: pulsar softkey START
- ▶ Desplazar el contorno: véase „Reentrada al contorno”, página 386

Ejecución continua		Desarrollo test	Ejecución continua							
<pre> N50 G00 G40 G90 Z+250 * N80 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-30 F200 + N80 G01 G41 X+0 Y+50 * N90 X+50 Y+100 * N100 G25 R20 * N110 X+100 Y+50 * N120 X+50 Y+0 * N130 G26 R15 * </pre>			<pre> %C210 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* ;T1 R6 ;T2 R3 N50 T1 G17 S3500+ N60 G00 G90 Z+250 G40 N70 G213 Q200 = +2 Q2 N80 G79 M3+ N90 G77 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 250 > N100 G00 G90 X+50 Y+50 Z+2 G40 M99+ N100 G214 Q200 = +2 Q201 = -20 Q206 = > </pre>							
<p>Introd. pto. prog. para ejec. frase 1</p> <p>Avance hasta: N = 170 993</p> <p>Programa = NEU.I</p> <p>Repeticiones = 1</p> <p>S 359.892</p>			<p>Avance hasta: N = 000</p> <p>Programa = C210</p> <p>Repeticiones = 0</p> <p>PLC = ON</p> <p>INDL. X -14.000 Y +202.840 Z +156.710</p> <p>T 0 F 3150 S 3150 M5/9</p>							
PRETR	PRETR	INICIO	FIN	RESTAURAR POS. EN	TABLA PTOS. CERO	TABLA HERRAM.			START	FIN



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
- **También en TNC 426, TNC 430:**
 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

Ejecución continua		Desarrollo Test	
Reentrada: secuencia de ejes: Z X Y			
-ó introd. softkey correspondiente			
0% S-IST 12:6		REENTRADA: SECUENCIA DE EJES:	
0% S-MOM LIMIT 1		0 Q206 = >	
X	-26.770	Y	+47.267
Z	+47.267	Z	+247.993
+C	-0.021	+b	+193.136
S 359.892		5 P04 250 >	
REAL T 1 Z S 2600 F 0 M 5/9		40 M99+ >	
RESTAURAR X Y Z		20 Q206 = >	
OPERACION MANUAL STOP INTERNO		N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+	
		T1 R6	
		T2 R3	
		N50 T1 G17 S3500*	
		N60 G00 G90	
		N70 G213 Q2	
		N80 G79 M3+	
		N90 G77 P01	
		N100 G00 G9	
		N100 G214 Q	
		N110 G79 M3-	
		N120 G00 G90 Z+250 M6+	
		NOHL. X -14.000	
		Y +202.840	
		Z +180.185	
		T 1 Z	
		F 0	
		S 3150 M5/9	
RESTAURAR X Y Z		OPERACION MANUAL STOP INTERNO	



11.5 Arranque automático del programa (excepto TNC 410)

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 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 <input checked="" type="checkbox"/> +219.577
C	+106.473	B +308.865
		S 272.263
REAL	T	S 1195 F 0 M 5/9
F MAX		AUTOSTART <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> 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 Transmisión continua en bloques: ejecutar programas largos (no TNC 426, TNC 430)

Empleo

Los programas de mecanizado que precisan más espacio en la memoria que la disponible en el TNC, se pueden transmitir „por bloques“.

Para ello el TNC introduce las frases del programa mediante la conexión de datos y una vez ejecutadas se vuelven a borrar. De esta forma se puede ejecutar cualquier programa por largo que sea.



El programa puede contener un máximo de 20 frases G99. Si se precisan varias herramientas se emplea la tabla de herramientas.

Cuando el programa contiene una frase %..., el programa llamado debe estar contenido en la memoria del TNC.

El programa no puede contener:

- Subprogramas
- Repeticiones parciales de un pgm
- Función D15:PRINT

Transmisión de un programa por bloques

Configuración de la conexión de datos con la función MOD



- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento ejecución continua del pgm o ejecución frase a frase
- ▶ Ejecutar la transmisión por bloques: Pulsar la softkey TRANSMIS.
- ▶ Introducir el nombre del programa, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el programa seleccionado mediante la conexión de datos
- ▶ Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START



11.7 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 softkey en ON



- ▶ Ejecutar o comprobar frases del programa con signos „/“: Fijar la softkey en OFF



Esta función no se encuentra activa para frases G99.

Después de una interrupción de tensión sigue siendo válido el último ajuste seleccionado.



11.8 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 softkey en OFF



- ▶ Interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M01: Fijar 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.



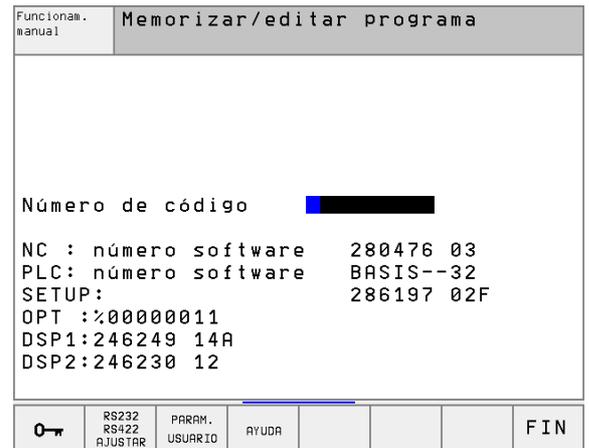
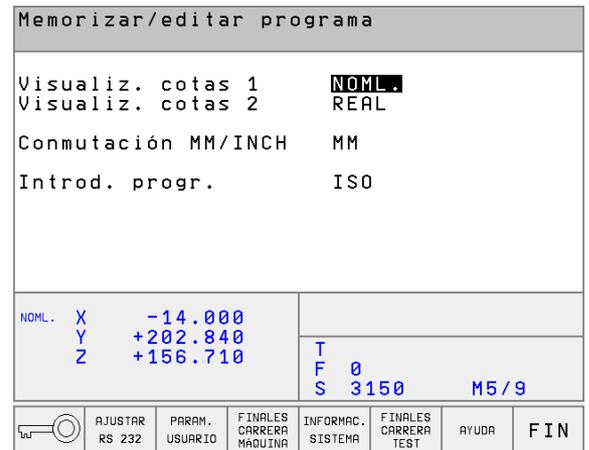
- ▶ Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD. Figura arriba a la derecha: Función MOD en el TNC 410.
- Figura abajo y en el centro a la derecha: Función MOD en el TNC 426, TNC 430 para memorizar/editar y test del programa, figura en la página siguiente: Función MOD en un modo de funcionamiento de máquina

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 (excepto TNC 410). 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 las funciones MOD TNC 426, TNC 430

Dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado se pueden realizar las siguientes modificaciones:

Memorizar/Editar programas:

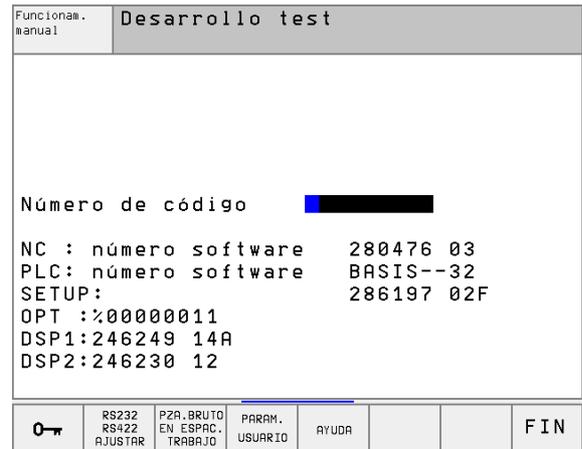
- Mostrar los diferentes números de software
- Introducir código
- Crear interface de datos
- Si es preciso, mostrar archivos HELP parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso, mostrar archivos HELP visualizar archivos de HELP

Test del programa:

- Mostrar los diferentes números de software
- Introducir código
- Crear interface de datos
- Presentar pieza sin mecanizar en la zona de trabajo
- Si es preciso, mostrar archivos HELP parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso, mostrar archivos HELP visualizar los ficheros HELP

En todos los demás modos de funcionamiento:

- Mostrar los diferentes números de software
- Mostrar índices para las opciones existentes
- Indicar visualizar posición
- Fijar unidad de medida
- Fijar lenguaje de programación para MDI
- Fijar ejes para adoptar posición real
- Fijar límite de zona de desplazamiento
- Visualizar punto cero
- Visualizar tiempos de funcionamiento
- Si es preciso, mostrar archivos HELP visualizar archivos de HELP
- Si es preciso, mostrar archivos HELP Activar funciones teleservice



12.2 Información de sistema (no TNC 426, TNC 430)

Empleo

Con la softkey INFO. DEL SISTEMA, el TNC muestra la siguiente información:

- Memoria libre del programa
- Número de software NC
- El número de software de PLC aparece después de seleccionar las funciones en la pantalla del TNC. Justo debajo están los números para las opciones disponibles (OPT.):
- Opciones disponibles, p.ej. digitalización



12.3 Números de software y opción (no TNC 410)

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



12.4 Introducir código

Empleo

Mediante códigos se puede acceder a diferentes funciones, que no son siempre necesarias para el funcionamiento normal del TNC.

En el TNC 410 para introducir el código se pulsa la softkey del código. El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Activación de las funciones especiales en la programación de parámetros Q	555343
Cancelar la protección de un fichero (excepto TNC 426, TNC 430)	86357
Contador de horas de funcionamiento para (no TNC 426, TNC 430): CONTROL CONECT. EJECUCION PGM CABEZAL CONECTADO	857282
Configuración de la tarjeta Ethernet	NET123



12.5 Ajuste de la conexión de datos TNC 410

Seleccionar el menú de ajuste

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:

Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo

Aparato externo	Modo de funcionamiento
PC con software para la transmisión TNCremo o TNCremo NT de HEIDENHAIN	FE
Unidad de discos HEIDENHAIN FE 401 y FE 401 FB	FE
Aparatos externos, como impresora, lector, punzonadora, PC sin TNCremo	EXT1, EXT2
No transmitir datos; p.ej. Digitalizar sin detección del valor de medida, o trabajar sin aparato conectado	NINGUNA

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. El TNC memoriza para cada modo de funcionamiento (FE, EXT1 etc.) una velocidad en BAUDIOS.

Determinar la memoria para la transmisión por bloques

Se determina la memoria para la transmisión por bloques para poder editar otros programas de forma simultánea.

El TNC visualiza la memoria disponible. Seleccionar la memoria reservada de forma que sea menor a la memoria libre.

Memorizar/editar programa			
Interface RS232		FE	
Veloc. transm. baud		57600	
Memoria para transm. por bloques			
Disponibile [kbyte]		313	
Reservado [kbyte]		0	
Memoria de frases		0	
NOML.	X	-35.000	
	Y	+96.340	
	Z	+51.335	
	T	0	
	F		
	S		M5/9
			FIN



Ajustar la memoria de frases

Para garantizar una ejecución continua en la transmisión por bloques, el TNC precisa de una determinada cantidad de frases en la memoria del programa.

En la memoria de frases se determina cuantas frases NC se pueden introducir a través de la conexión de datos, antes de que el TNC empiece con la ejecución. El valor de introducción para la memoria de frases depende de la distancia entre puntos del programa NC. Cuando las distancias entre los puntos son pequeñas, se introduce una memoria de frases grande, y cuando las distancias entre los puntos son grandes se introduce una memoria de frases pequeña. Valor orientativo: 1000.

Transmisión de datos entre TNC 410 y TNCremo

Rogamos comprueben si:

- el TNC esté conectado a la conexión de datos en serie correcta de su ordenador
- la velocidad de transmisión de datos del TNC para el funcionamiento LSV2 y en el TNCremo coincidan

Una vez arrancado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal todos los ficheros memorizados en el directorio activado. A través de <Directorio>, <Cambio> se puede seleccionar otra disquetera u otro directorio. Para poder arrancar la transmisión de datos desde el TNC (véase „Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo” en página 69), se selecciona <Conexión>, <Servidor de ficheros>. Ahora el TNCremo está preparado para recibir datos.



12.6 Ajustar interfaces de datos TNC 426, TNC 430

Seleccionar el menú de ajuste

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“

Funcionaa. 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						
Key	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 de búsqueda
Emisión de datos a través de RS - 232	RS232:\....
Emisión de datos a través de RS - 422	RS422:\....
Memorizar los datos en el disco duro del TNC	TNC:\....
Memorizar los datos en el subdirectorio en el cual se encuentra el programa con FN15/FN16 o bien en el programa con los ciclos de digitalización	vacío

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 62) y transmitir los ficheros deseados

Finalizar TNCremo

Seleccionar el punto del menú <Fichero>, <Finalizar>, o pulsar la combinación de teclas ALT+X

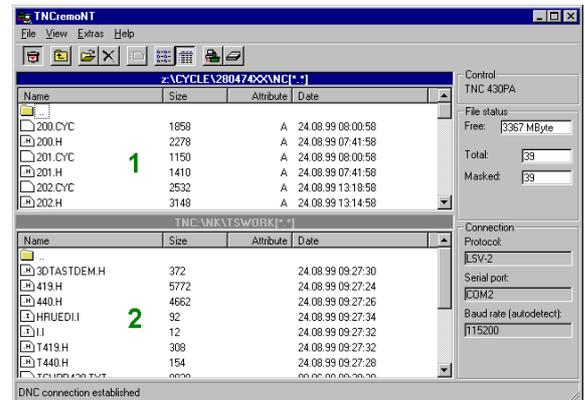
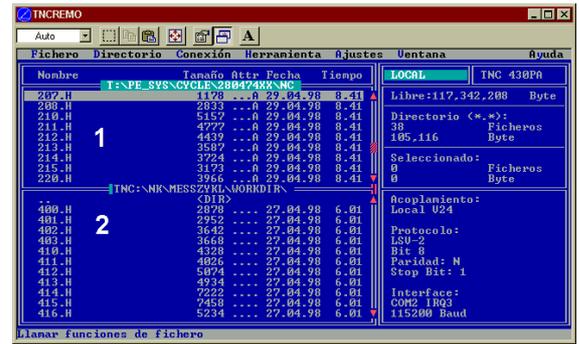


También debe tenerse en cuenta la función de ayuda del TNCremo, en la cual se explican todas las funciones.

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 62) 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.



12.7 Interfaz Ethernet (no TNC 410)

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 para 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

Es posible conectar la tarjeta Ethernet del TNC mediante la conexión RJ45 (X26, 10BaseT) en su red. Ambas conexiones están separadas galvánicamente de la electrónica del control.

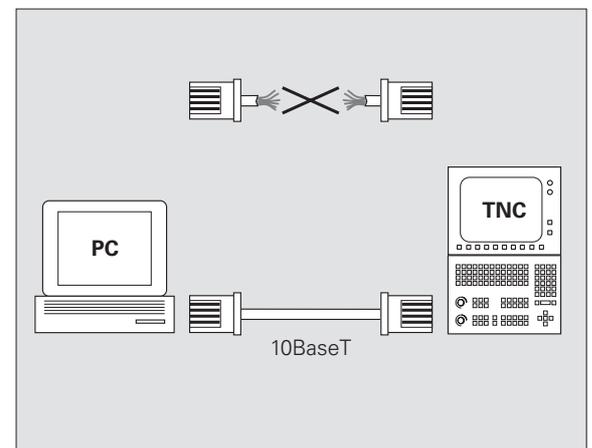
Conexión RJ45 X26 (10BaseT)

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 la configuración de 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 cual se comunica el TNC en red: Si se utiliza un servidor Hostname, deberá registrarse aquí el „Fully Qualified Hostname. Si no se introduce ningún nombre, el TNC emplea la llamada identificación de autenticidad CERO. En este caso el TNC ignora los ajustes específicos del aparato UID, GID, DCM y FCM (véase pág. siguiente)

Funcionam. manual

Ajuste del circuito
Dirección intranet del TNC

Archivo: TP4.N00

NR	ADDRESS	MASK	ROUTER	PROT
0	160.1.180.5	255.255.0.0		RFC

[END]

INICIO ↑ FIN ↓ PAGINA ↑ PAGINA ↓ SIGUIENTE LINEA

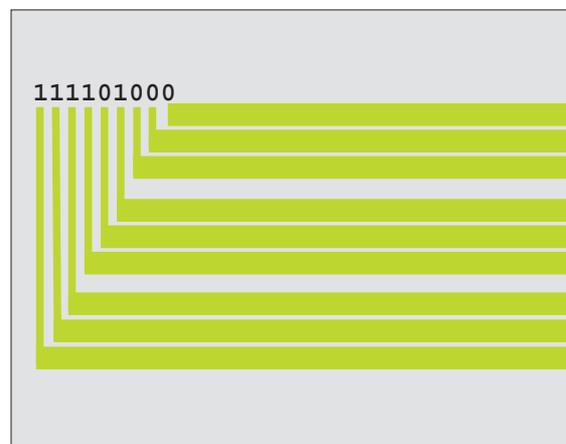


Ajustes de red específicos de cada aparato

- 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
DEVICENAME	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 tener 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 cuál 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

Funcionam. Manual	Ajuste del circuito Dirección intranet del servidor						
Fichero: /Pa.M00							
NR	ADDRESS	RS	WS	TIMEOUT	HM	DEVICENAME	
0	160.1.11.66	0	0	0	1	PC1331	
1	160.1.7.68	0	0	0	0	PC1128	
2	160.1.7.68	0	0	0	0	PC0815	
3	160.1.13.4	0	0	0	0	WORLD	
[END]							
INICIO FIN PAGINA PAGINA INSERTAR BORRAR SIGUIENTE ↑ ↓ ↑ ↓ LINEA LINEA LINEA							



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 standard de ficheros TNC 426, TNC 430”, página 53
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



12.8 Configuración de PGM MGT (excepto TNC 410)

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 TNC 426, TNC 430”, página 45, y véase „Gestión standard de ficheros TNC 426, TNC 430”, página 53.

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



12.9 Parámetros de usuario específicos de la máquina

Empleo

Para que el usuario pueda ajustar funciones específicas de la máquina, el fabricante de la máquina puede definir hasta 16 parámetros de máquina como parámetros de usuario.



Esta función no está disponible en todos los TNC's.
Rogamos consulten el manual de su máquina.



12.10 Presentar pieza sin mecanizar en el espacio de trabajo (no TNC 410)

Empleo

En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición del bloque de la pieza en el espacio de trabajo de la máquina y activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionamiento Test del programa: pulsar la softkey BLOQUE EN ESPACIO TRABAJO.

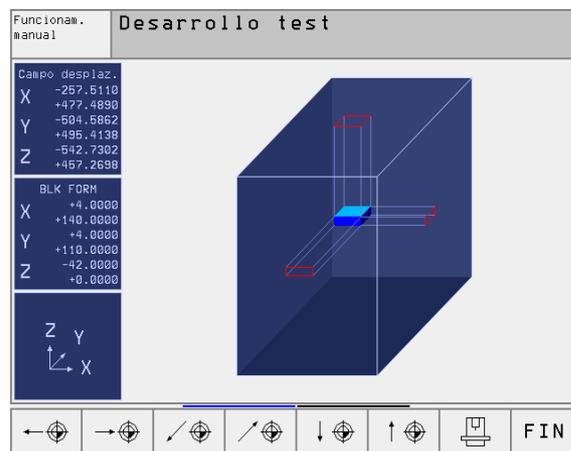
El TNC representa un cuadrado en el espacio de trabajo, cuyas dimensiones se indican en la ventana „Margen de desplazamiento“. El TNC toma las dimensiones para el espacio de trabajo de los parámetros de máquina para el margen de desplazamiento activado. Debido a que el margen de desplazamiento está definido en el sistema de referencia de la máquina, el punto cero del cuadrado corresponde al punto cero de la máquina. La posición del punto cero de la máquina en el cuadrado se puede hacer visible pulsando la softkey M91 (2ª carátula de softkeys).

Otro cuadrado () representa el bloque, cuyas dimensiones () las toma el TNC de la definición del bloque del programa seleccionado. El cuadrado del bloque de la pieza define el sistema de coordenadas de introducción, cuyo punto cero se encuentra dentro del cuadrado. La posición del punto cero se hace visible pulsando la softkeys „Visualizar cero pieza“ (2ª carátula de softkeys).

En casos normales para realizar el test del programa no tiene importancia donde se encuentre el bloque de la pieza dentro del espacio de trabajo. Sin embargo, si se verifican programas 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	



Función	Softkey
Desplazar el bloque hacia arriba	
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	



12.11 Seleccionar visualizar posición

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.

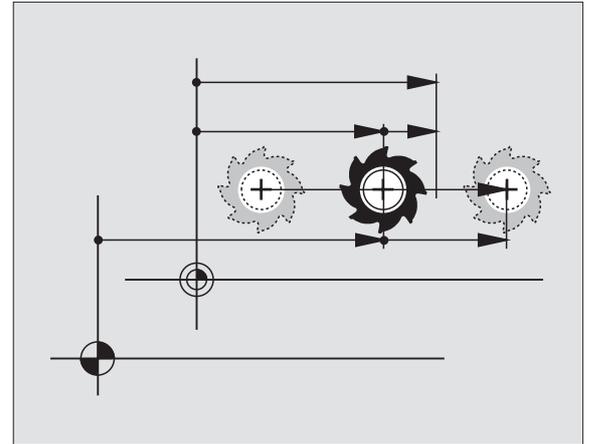
- Posición de salida
- Posición de destino de la herramienta
- Cero pieza
- Punto cero de la máquina

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

Función	Visualización
Posición nominal; valor actual indicado por el TNC	NOM
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 posiciones 2, excepto TNC 410)	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.



12.12 Seleccionar sistema de medida

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.



12.13 Seleccionar idioma del programa 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



12.14 Selección de eje para generar frase L (no TNC 410)

Empleo



Esta función sólo está disponible en la programación en texto claro.

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



12.15 Introducir limitaciones del área de desplazamiento, Visualizar punto cero

Empleo

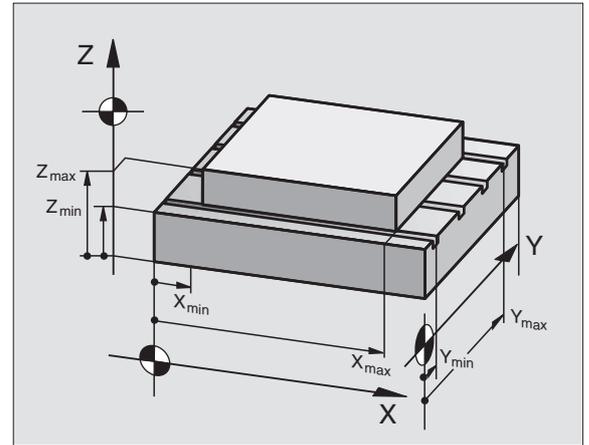
Dentro del margen de los finales de carrera máximos se puede delimitar el recorrido útil para los ejes de coordenadas.

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, el límite se puede ajustar para cada uno de ellos por separado (softkey MARGEN DE DESPLAZAMIENTO (1) a MARGEN DE DESPLAZAMIENTO (3)).

Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

Para ejes de coordenadas, que se tienen que desplazar sin limitaciones de zona de desplazamiento introducir la trayectoria de desplazamiento máxima del TNC (+/- 99999 mm) como ZONA DE DESPLAZAMIENTO.



12.16 Ejecutar la función AYUDA

Empleo



La función AYUDA no está disponible para todas las máquinas. El constructor de la máquina le puede informar más ampliamente.

La función de ayuda le informa al usuario de situaciones en las cuales se precisan determinados funcionamientos de manejo, p.ej. liberar la máquina después de una interrupción de tensión. También se pueden documentar funciones auxiliares en los ficheros HELP.

Además en los TNC 426, TNC 430 están disponibles varios ficheros de ayuda que se seleccionan mediante la gestión de ficheros. La figura de arriba a la derecha muestra la visualización de un fichero de ayuda en el TNC 426, TNC 430.

Seleccionar y ejecutar la función de AYUDA

► Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- Seleccionar función AYUDA: softkey AYUDA FUNCIONES BASICAS
- En el TNC 426, TNC 430: Si es preciso se llama a la gestión de ficheros (tecla PGM MGT) y se seleccionan otros ficheros de ayuda
- Con las teclas cursoras „arriba/abajo“ se selecciona la línea en el fichero de ayuda, caracterizada con un #
- Ejecutar la función AYUDA: pulsarNC Start

Memorizar/editar programa				Memorización programa			
Fichero: SERVICE1.HLP				Linea: 12 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	+219.577			
C	+106.473	B	+308.865				
S 272.263							
REAL	T	S 1195	F 0	M 5/9			
INSERTAR SOBRESCR.	SIGUIENTE PALABRA >>	ULTIMA PALABRA <<	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INICIO ↑	FIN ↓	BUSQUEDA



12.17 Visualizar tiempos de funcionamiento (en TNC 410 mediante código)

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		Memoización 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		

Horas de funcionamiento	
Reset = ENT	
Control ON	=0:5:15:1f
Ejecuc. de progr.	=0:0:0:12
Cabezal ON	=0:0:0:0
NOML. X	-14.000
Y	+202.840
Z	+156.710
T	0
F	0
S	3150 M5/9



12.18 Teleservice (no TNC 410)

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 debería 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

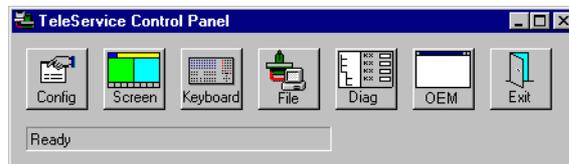
También sería posible una conexión mediante Internet. Las primeras pruebas indican que la velocidad de transmisión, hoy por hoy, no es suficiente debido a la elevada carga en la red.

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 Ajustar SUPPORT en ON. El TNC finaliza la conexión automáticamente cuando no se realiza ninguna transmisión (standard: 15 min) en un tiempo determinado por el fabricante de la máquina
- ▶ Para cancelar la conexión con el puesto de servicio: fijar la softkey SERVICE o bien ajustar SUPPORT en OFF. El TNC finaliza la conexión después de aprox. un minuto



12.19 Acceso externo (no TNC 410)

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 función MOD: tecla MOD FUNCIONES BASICAS



- ▶ Permitir conexión al TNC: ajustar softkey ACCESO EXTERNOACT. . 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 conexión al TNC: ajustar softkey ACCESO EXTERNO a en . 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 dichos parámetros se produce de la suma de los diferentes valores de introducción individuales caracterizados con el signo +.

Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de parámetros de usuario específicos de la máquina.

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**

Stop de transmisión mediante RTS activo: **+4**

Stop de transmisión mediante RTS no activo: **+0**

Stop de transmisión mediante DC3 activo: **+8**

Stop de transmisión mediante DC3 no activo: **+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, BCC arbitrario, stop de transmisión mediante DC3, paridad de signos par, paridad de signos deseada, 2 bits de parada

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, excepto TNC 410)

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 durante medición automática

MP6140

0,001 a 99 999,9999 [mm]



Palpadores 3D y digitalización	
Marcha rápida para la palpación con palpador digital	MP6150 1 a 300 000 [mm/min]
Medir la desviación del palpador en la calibración del palpador digital	MP6160 Sin giro de 180° del palpador 3D en la calibración: 0 Función M para girar 180° el palpador en la calibración: 1 a 999
Orientar función M alrededor de palpador infrarrojo antes de cada proceso de medición (no TNC 410)	MP6161 Función inactiva: 0 Orientación directamente a través del NC: -1 Función M para la orientación del sistema de palpador: 1 a 999
Angulo de orientación para el palpador por infrarrojos (excepto TNC 410)	MP6162 0 a 359,9999 [°]
Diferencia entre el ángulo de orientación actual y el ángulo de orientación de MP 6162 a partir de la cual debe realizarse una orientación del cabezal (excepto TNC 410)	MP6163 0 a 3,0000 [°]
Orientar palpador infrarrojo antes de la palpación automáticamente a la dirección de palpación programada	MP6165 Función inactiva: 0 Orientar el palpador de infrarrojos: 1
Medición múltiple para función de palpación programable (excepto TNC 410)	MP6170 1 a 3
Margen de tolerancia para la medición múltiple (excepto TNC 410)	MP6171 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 (excepto TNC 410)	MP6180.0 (margen de desplazamiento 1) a MP6180.2 (margen de desplazamiento 3) 0 a 99 999,9999 [mm]
Ciclo de calibración automático: centro del calibrado en el eje Y referido al punto cero de la máquina (no en TNC 410)	MP6181.x (margen de desplazamiento 1) a MP6181.2 (margen de desplazamiento 3) 0 a 99 999,9999 [mm]
Ciclo de calibración automático: vértice superior del anillo de calibrado en el eje Z referido al punto cero de la máquina (no TNC 410)	MP6182.x (margen de desplazamiento 1) a MP6182.2 (margen de desplazamiento 3) 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	MP6185.x (margen de desplazamiento 1) a MP6185.2 (margen de desplazamiento 3) 0,1 a 99 999,9999 [mm]
Profundización del vástago en la digitalización con palpador analógico (excepto TNC 410)	MP6310 0,1 a 2,0000 [mm] (se recomienda: 1mm)
Medición de la desviación del palpador en la calibración con palpador analógico (excepto TNC 410)	MP6321 Medir la desviación: 0 No medir la desviación: 1



Palpadores 3D y digitalización

Asignación del eje del palpador al eje de la máquina en el palpador analógico
(excepto TNC 410)

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**

Máxima desviación del vástago en el palpador analógico (excepto TNC 410)

MP6330

0,1 a 4,0000 [mm]

Avance para el posicionamiento del palpador analógico sobre el punto MIN y aproximación al contorno (excepto TNC 410)

MP6350

1 a 3 000 [mm/min]

Avance de palpación para el palpador analógico (excepto TNC 410)

MP6360

1 a 3 000 [mm/min]

Marcha rápida en el ciclo de palpación para el palpador analógico (excepto TNC 410)

MP6361

10 a 3 000 [mm/min]

Reducción del avance cuando el vástago del palpador analógico se desvía lateralmente
(excepto TNC 410)

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 al digitalizar con palpador analógico (excepto TNC 410)

MP6370

0,001 a 5,000 [m/s²] (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.



Palpadores 3D y digitalización

Ventana de destino para la digitalización en líneas de nivel con el palpador analógico (excepto TNC 410) **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.

Medición del radio con el TT 130: Dirección de palpación **MP6505.0 (campo de desplazamiento 1) a 6505.2 (margen de desplazamiento 3)**
Dirección de palpación positiva en el eje de referencia angular (eje 0°): **0**
Dirección de palpación positiva en el eje +90°: **1**
Dirección de palpación negativa en el eje de referencia angular (eje 0°): **2**
Dirección de palpación negativa en el eje +90°: **3**

Avance de palpación para la segunda medición con TT 120, forma del vástago, correcciones en TOOL.T **MP6507**
Avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia constante: **+0**
Avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia variable: **+1**
Avance de palpación constante para la segunda medición con TT 130: **+2**

Máximo error de medición admisible con TT 130 en la medición con herramienta girando **MP6510**
0,001 a 0,999 [mm] (se recomienda: 0,005 mm)

Se precisa para el cálculo del avance de palpación en relación con MP6570

Avance de palpación para el TT 130 con herramienta parada **MP6520**
1 a 3 000 [mm/min]

Medición del radio con TT 130: Distancia entre la arista inferior de la herramienta y la arista superior del vástago **MP6530.0 (margen de desplazamiento 1) a MP6530.2 (margen de desplazamiento 3)**
0,001 a 99,9999 [mm]

Distancia de seguridad en el eje de la herramienta sobre el vástago del TT 130 en el posicionamiento previo **MP6540.0**
0,001 a 30 000,000 [mm]

Zona de seguridad en el plano de mecanizado alrededor del vástago del TT 130 en el posicionamiento previo **MP6540.1**
0,001 a 30 000,000 [mm]

Marcha rápida en el ciclo de palpación para el TT130 **MP6550**
10 a 10 000 [mm/min]

Función M para la orientación del cabezal en la medición de cuchillas individuales **MP6560**
0 a 999



Palpadores 3D y digitalización

Medición con la herramienta girando: velocidad de giro permitida en el perímetro de la fresa **MP6570**
1,000 a 120,000 [m/min]

Se precisa para el cálculo de las revoluciones y del avance de palpación

Medición con herramienta girando: máximo nº de revoluciones admisible **MP6572**
0,000 a 1 000,000 [rpm]
Cuando se programa 0 las revoluciones se limitan a 1000 rpm

Coordenadas del punto central del vástago del TT-120 referidas al punto cero de la máquina **MP6580.0 (margen de desplazamiento 1)**
Eje X

MP6580.1 (margen de desplazamiento 1)
Eje Y

MP6580.2 (margen de desplazamiento 1)
Eje Z

MP6581.0 (margen de desplazamiento 2), (excepto TNC 410)
Eje X

MP6581.1 (margen de desplazamiento 2), (excepto TNC 410)
Eje Y

MP6581.2 (margen de desplazamiento 2), (excepto TNC 410)
Eje Z

MP6582.0 (margen de desplazamiento 3), (excepto TNC 410)
Eje X

MP6582.1 (margen de desplazamiento 3), (excepto TNC 410)
Eje Y

MP6582.2 (margen de desplazamiento 3), (excepto TNC 410)
Eje Z

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Ajuste del puesto de programación **MP7210**
TNC con máquina: **0**
TNC como puesto de programación con PLC activado: **1**
TNC como puesto de programación con PLC inactivo: **2**

Salir del diálogo interrupción de tensión tras la conexión **MP7212**
Eliminar con la tecla: **0**
Eliminar automáticamente: **1**

Programación DIN/ISO: Determinar el paso entre números de frase **MP7220**
0 a 150



Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Bloquear la selección de los tipos de ficheros **MP7224.0**
 Seleccionar todos los tipos de ficheros mediante softkeys: **+0**
 Bloquear la selección de programas HEIDENHAIN (softkey MOSTRAR .H): **+1**
 Bloquear la selección de los programas DIN/ISO (softkey MOSTRAR .I): **+2**
 Bloquear la selección de las tablas de herramientas (Softkey MOSTRAR .T): **+4**
 Bloquear la selección de las tablas de puntos cero (softkey MOSTRAR .D): **+8**
 Bloquear la selección de las tablas de palets (softkey MOSTRAR .P): **+16**
 Bloqueo de la selección de ficheros de texto (softkey MOSTRAR .A): **+32** (excepto TNC 410)
 Bloqueo de las tablas de puntos (softkey MOSTRAR .PNT): **+64** (excepto TNC 410)

Bloqueo de la edición de los tipos de fichero **MP7224.1**
 (excepto TNC 410) No bloquear el editor: **+0**
 Bloquear el editor para

Indicación:

- 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**

Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.

Configurar la tabla de palets (excepto TNC 410) **MP7226.0**
 Tabla de palets inactiva: **0**
 Número de palets por tabla: **1 a 255**

Configurar los ficheros de puntos cero (excepto TNC 410) **MP7226.1**
 Tabla de puntos cero inactiva: **0**
 Números de puntos cero por tabla de puntos cero: **1 a 255**

Longitud del programa para verificación del mismo **MP7229.0**
 (excepto TNC 410) Frases **100 a 9 999**

Longitud del programa hasta el cual se permiten frases FK **MP7229.1**
 (excepto TNC 410) Frases **100 a 9 999**



Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Determinar el idioma de diálogo	MP7230 en el TNC 410 Alemán: 0 Inglés: 1
	MP7230 en el TNC 426, TNC 430 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
Ajuste del horario interno del TNC (excepto TNC 410)	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]
Configuración de la tabla de herramientas	MP7260 Inactivo: 0 Número de herramientas, que el TNC genera al abrir una tabla de herramientas nueva: 1 a 254 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
Configuración de la tabla de posiciones de las herramientas	MP7261.0 (almacén 1) MP7261.1 (almacén 2) MP7261.2 (almacén 3) MP7261.3 (almacén 4) Inactivo: 0 Número de posiciones en el almacén de herramientas: 1 a 254 Cuando se programa el valor 0 en MP 7261.1 a MP7261.3, sólo se utiliza un almacén de herramientas.
Indexar los números de hta. para poder memorizar en un nº de hta. varias correcciones (excepto TNC 410)	MP7262 No indexar: 0 Número de índices permitidos: 1 a 9
Softkey tabla de posiciones	MP7263 Visualizar la softkey TABLA POSICIONES en la tabla de herramientas: 0 No visualizar la softkey TABLA POSICIONES en la tabla de htas.: 1



Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Configurar la tabla de herramientas (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de herramientas

MP7266.0

Nombre de la hta.– NOMBRE: **0 a 31**; anchura de la columna: 16 signos

MP7266.1

Longitud de la hta.– L: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

MP7266.2

Radio de la hta. – R: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

MP7266.3

Radio de la hta. 2 – R2: **0 a 31**; anchura de la columna: 11 signos

MP7266.4

Sobremedida de longitud – DL: **0 a 31**; anchura de columna: 8 signos

MP7266.5

Sobremedida radio – DR: **0 a 31**; anchura de la columna: 8 signos

MP7266.6

Sobremedida radio 2 – DR2: **0 a 31**; anchura de columna: 8 signos

MP7266.7

Herramienta bloqueada – TL: **0 a 31**; anchura de columna: 2 signos

MP7266.8

Herramienta gemela – RT: **0 a 31**; anchura de columna: 3 signos

MP7266.9

Máximo tiempo de vida – TIME1: **0 a 31**; anchura de columna: 5 signos

MP7266.10

Máx. tiempo de vida en TOOL CALL – TIME2: **0 a 31**; anchura de columna: 5 signos

MP7266.11

Tiempo de vida actual – CUR. TIME: **0 a 31**; anchura de columna: 8 signos

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



Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht aufführen: 0); Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle	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	Angulo del cabezal en la calibración – CALL-ANG: 0 a 31 ; anchura de la columna: 11 signos	
	<hr/>		
	Configurar tabla de posiciones ; número de columnas en la tabla de herramientas (no ejecutar: 0)	MP7267.0	Número de herramienta – T: 0 a 7
		MP7267.1	Herramienta especial – ST: 0 a 7
MP7267.2		Posición fija – F: 0 a 7	
MP7267.3		Posición bloqueada – L: 0 a 7	
MP7267.4		Estado – del PLC – PLC: 0 a 7	
MP7267.5		Nombre de la herramienta de la tabla de herramientas – TNAME: 0 a 7	
MP7267.6		Comentario de la tabla de herramientas – DOC: 0 a 7	
<hr/>			
Funcionamiento Manual: Visualización del avance	MP7270	Visualizar el avance F sólo cuando se pulsan las teclas de manual: 0 Visualizar el avance F, si no se pulsa ninguna tecla de dirección (avance, definido mediante la softkey F o avance del eje „más lento“): 1	
	<hr/>		
Determinar el signo decimal	MP7280	Visualizar la coma como signo decimal: 0 Visualizar el punto como signo decimal: 1	
<hr/>			
Determinar el modo de visualización (excepto TNC 410)	MP7281.0 Modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm		
	MP7281.1 Ejecución de los modos de funcionamiento	Representar siempre por completo las frases de varias líneas: 0 Representar por completo las frases de varias líneas, cuando la frase de varias líneas = frase actual: 1 Representar por completo las frases de varias líneas, cuando se edita la frase de varias líneas: 2	
	<hr/>		
Visualización de posiciones en el eje de la hta.	MP7285	La visualización se refiere al punto de ref. de la hta.: 0 La visualización en el eje de la hta. se refiere a la Superficie frontal de la herramienta: 1	
<hr/>			



Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Paso de visualización para la posición del cabezal (excepto TNC 410)	MP7289 0,1 °: 0 0,05 °: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6
Paso de visualización	MP7290.0 (eje X) a MP7290.8 (9° eje, TNC 410 sólo hasta 4° eje) 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 (excepto TNC 410) 0,0001 mm: 6 (excepto TNC 410)
Bloquear la fijación del punto de referencia (excepto TNC 410)	MP7295 No bloquear la fijación del punto de referencia: +0 Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje X: +1 Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje Y: +2 Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje Z: +4 Bloquear la fijación del punto de ref. en el IV eje: +8 Bloquear la fijación del punto de ref. en el V eje: +16 Bloquear la fijación del punto de ref. en el 6º eje: +32 Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: +64 Fijación del punto de ref. en el 8º eje: +128 Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: +256
Bloquear la fijación del punto de ref. con las teclas naranjas de los ejes	MP7296 No bloquear la fijación del punto de ref.: 0 Bloquear la fijación del punto de ref. mediante las teclas naranjas de los ejes: 1
Visualización de estados, volver a fijar parámetros Q y datos de la herramienta	MP7300 Anular todo, cuando se selecciona el programa: 0 Anular todo, cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: 1 Anular la visualización de estados y los datos de la hta., cuando se selecciona el programa: 2 Anular sólo la visualización de estados y los datos de la hta., cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: 3 Anular la visualización de estados y los parámetros Q, cuando se selecciona el programa: 4 Anular la visualización de estados y los parámetros Q, cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: 5 Anular la visualización de estados, cuando se selecciona el programa: 6 Anular la visualización de estados cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: 7
Determinaciones para la representación gráfica	MP7310 Representación gráfica en tres planos según DIN 6, 1ª parte, método de proyección 1: +0 Representación gráfica en tres planos según DIN 6, 1ª parte, método de proyección 2: +1 No girar el sistema de coordenadas para la representación gráfica: +0 Girar 90° el sistema de coordenadas para la representación gráfica: +2 Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo 7 PUNTO CERO referido al punto cero original: +0 Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo 7 PUNTO CERO referido al punto cero original: +4 No visualizar la posición del cursor en la representación en tres planos: +0 Visualizar la posición del cursor en la representación en tres planos: +8



Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Determinaciones para el gráfico de programación (excepto TNC 426, TNC 430) **MP7311**
 No representar los puntos de profundización como círculo **+0**
 Representar los puntos de profundización como círculo **+1**
 No representar trayectorias en forma de meandro en los ciclos: **+0**
 Representar trayectorias en forma de meandro en los ciclos: **+2**
 No representar las trayectorias corregidas: **+0**
 Representar las trayectorias corregidas: **+4**

Simulación gráfica sin eje de la hta. programado: Radio de la hta. (excepto TNC 410) **MP7315**
0 a 99 999,9999 [mm]

Simulación gráfica sin eje de la hta. programado: Profundidad de introducción (excepto TNC 410) **MP7316**
0 a 99 999,9999 [mm]

Simulación gráfica sin eje de la hta. programado: Función M para inicio (excepto TNC 410) **MP7317.0**
0 a 88 (0: Función inactiva)

Simulación gráfica sin eje de la hta. programado: Función M para final (excepto TNC 410) **MP7317.1**
0 a 88 (0: Función inactiva)

Ajustar el barrido de la pantalla (excepto TNC 410) **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

Ciclo 17: Orientación del cabezal al inicio del ciclo **MP7160**
 Realizar la orientación del cabezal: **0**
 No realizar la orientación del cabezal: **1**

Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA **MP7410**
 El FACTOR DE ESCALA actúa en 3 ejes: **0**
 El FACTOR DE ESCALA actúa en el plano de mecanizado: **1**



Mecanizado y ejecución del programa

Gestionar los datos de la herramienta/datos de la calibración

MP7411

Datos actuales de la hta. con los datos de calibración del palpador 3D: **+0**
 Se mantienen los datos actuales de la hta.: **+1**
 Gestionar los datos de calibración en el menú de calibración: **+0** (excepto TNC 410)
 Gestionar los datos de calibración en la tabla de herramientas: **+2** (excepto TNC 410)

Ciclos SL

MP7420

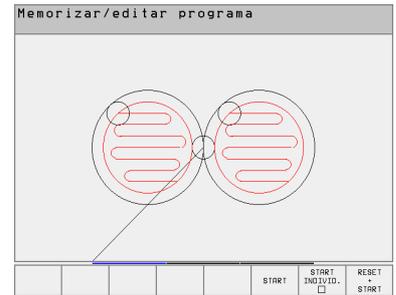
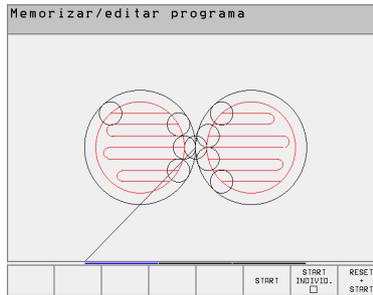
Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para islas y en sentido antihorario para cajeras: **+0**
 Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para cajeras y en sentido antihorario para islas: **+1**
 Fresar el canal del contorno antes del desbaste: **+0**
 Fresar el canal del contorno después del desbaste: **+2**
 Unir los contornos corregidos: **+0**
 Unir los contornos sin corregir: **+4**
 Desbaste hasta la profundidad de la caja: **+0**
 Fresar y desbastar por completo la caja antes de cada aproximación: **+8**

Para los ciclos G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 se tiene:
 Desplazar la hta. al final del ciclo a la última posición programada antes de la llamada al ciclo: **+0**
 Retirar la herramienta al final del ciclo en el eje de la misma: **+16**

Ciclos SL grupo I, funcionamiento (excepto TNC 426, TNC 430)

MP7420.1

Desbastar en forma de meandro margenes separados con movimiento de levantamiento: **+0**
 Desbastar margenes separados de forma sucesiva sin movimiento de levantamiento: **+1**
 Bit 1 a Bit 7: reservados



MP7420.1 = 0 (pequeños círculos = movimiento de profundización)
MP7420.1 = 1

Ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento

MP7430

0,1 a 1,414

Desviación admisible del radio del círculo en el punto final del mismo en relación al punto inicial del círculo (excepto TNC 410)

MP7431

0,0001 a 0,016 [mm]



Mecanizado y ejecución del programa

Funcionamiento de diferentes funciones M

Indicación:

Los factores k_V se determinan por el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

MP7440

Parada en la ejecución del programa con M06: **+0**
 Sin parada en la ejecución del programa con M06: **+1**
 Sin llamada al ciclo con M89: **+0**
 Llamada al ciclo con M89: **+2**
 Parada en la ejecución del programa con funciones M: **+0**
 Sin parada en la ejecución del programa con funciones M: **+4**
 Factores k_V mediante M105 y M106 no conmutables: **+0 (excepto TNC 410)**
 Factores k_V mediante M105 y M106 conmutables: **+8 (excepto TNC 410)**
 Avance en el eje de la hta. con M103 F..
 Reducción inactiva: **+0**
 Avance en el eje de la hta. con M103 F..
 Reducción activada: **+16**
 Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios inactiva: **+0 (excepto TNC 410)**
 Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios activada: **+32 (excepto TNC 410)**

Aviso de error durante llamado del ciclo (no TNC 410)

MP7441

Emisión de aviso de error cuando no está activada M3/M4: **0**
 Suprimir aviso de error cuando no está activada M3/M4: **+1**
 Reservado: **+2**
 Suprimir aviso de error cuando la profundidad es positiva: **+0**
 Suprimir aviso de error cuando la profundidad es positiva: **+4**

Función M para la orientación del cabezal en los ciclos de mecanizado

MP7442

Función inactiva: **0**
 Orientación directamente a través del NC: **-1**
 Función M para la orientación del cabezal: **1 a 999**

Máxima velocidad de desplazamiento con un override del avance del 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa

MP7470

0 a 99 999 [mm/min]

Avance para movimientos de compensación de ejes giratorios (no TNC 410)

MP7471

0 a 99 999 [mm/min]

Los puntos cero de la tabla de puntos cero se refieren al

MP7475

cero pieza: **0**
 Punto cero de la máquina: **1**

Ejecución de tablas de palets (excepto TNC 410)

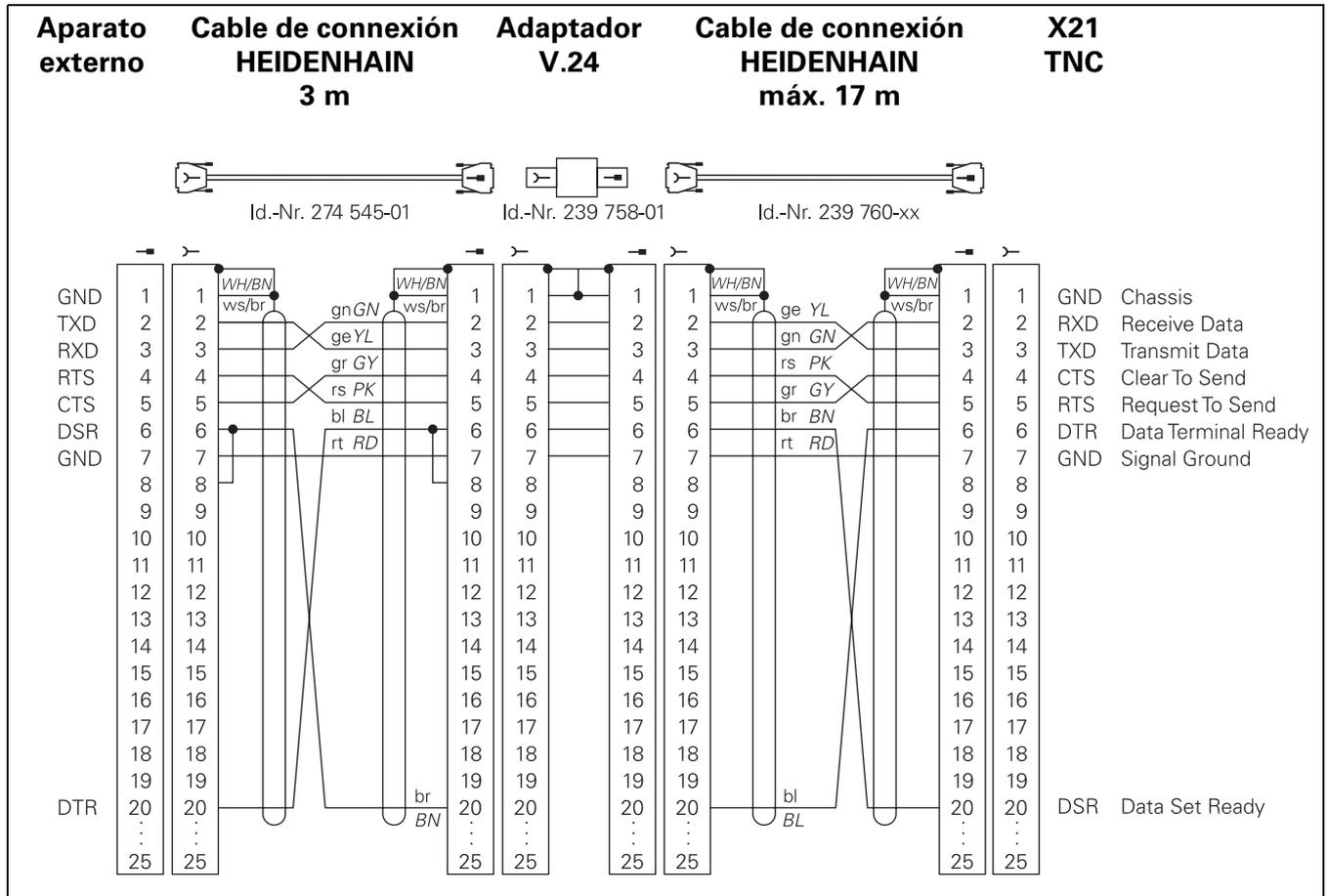
MP7683

Ejecución del pgm frase a frase: En cada frase NC se ejecuta una línea del programa NC activado, Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: **+0**
 Ejecución frase a frase del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: **+1**
 Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecutan todos los programas NC hasta el siguiente palet: **+2**
 Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el fichero de palets completo: **+4**
 Ejecución continua del programa: Cuando se ha seleccionado ejecutar el fichero de palets completo (+4), el fichero de palets se ejecuta sin fin, es decir, hasta pulsar NC stop: **+8**



13.2 Distribución de conectores y cable de conexión para las conexiones de datos

Conexión de datos V.24/RS-232-C
Aparatos HEIDENHAIN



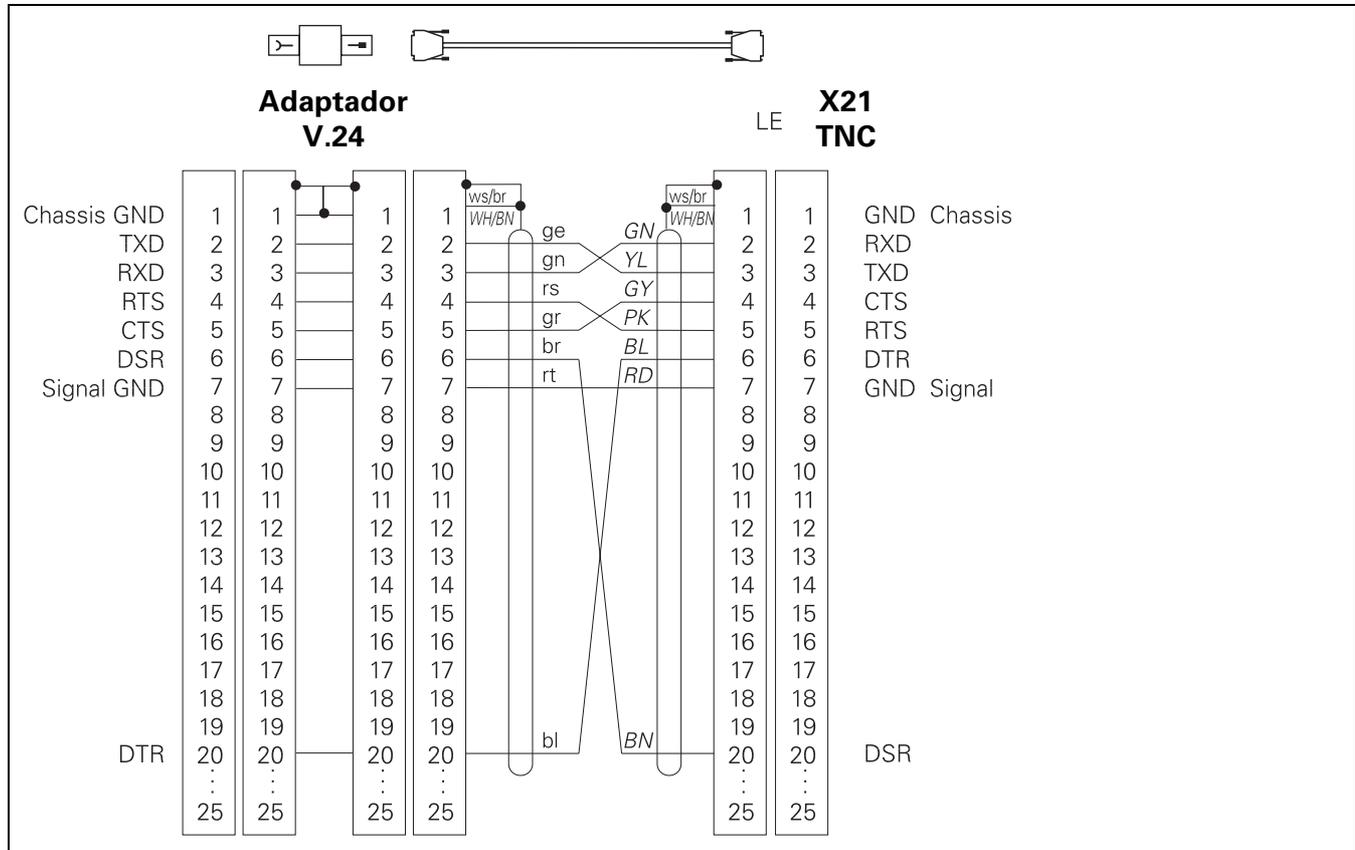
La distribución del conector (X21) en la unidad lógica del TNC es diferente a la del bloque adaptador.



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.

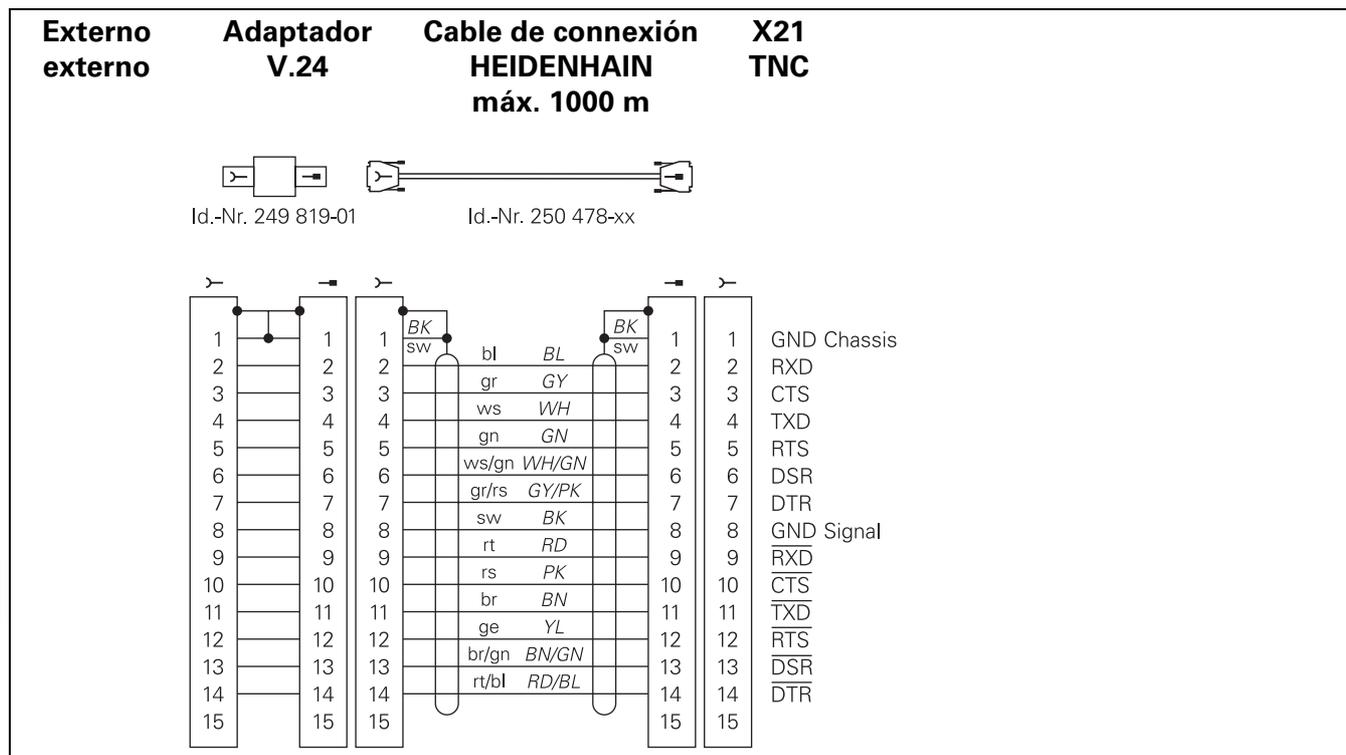


Conexión V.11/RS-422 (excepto TNC 410)

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 conector macho RJ45 (opción, excepto TNC 410)

Longitud máxima del cable:sin apantallar: 100m
apantallado: 400m

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 conector macho BNC (opción, excepto TNC 410)

Longitud máxima del cable: 180m

Pin	Señal	Descripción
1.	Datos (RXI, TXO)	Conducto interno (Seele)
2	GND	Apantallamiento



13.3 Información técnica

Características del TNC

Características del TNC	
Breve descripción	Control de trayectoria para máquinas de hasta 9 ejes (TNC 410: hasta 4 ejes), además de orientación del cabezal; TNC 410, TNC 426 CB, TNC 430 CA con regulación de velocidad analógica TNC 410 PA, TNC 426 PB, TNC 430 PB con regulación de velocidad digital y regulador de corriente integrado
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unidad lógica ■ Teclado ■ Pantalla a color con softkeys
Conexiones de datos	<ul style="list-style-type: none"> ■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 (excepto TNC 410) ■ Conexión Ethernet (opción, excepto TNC 410) ■ Conexión de datos ampliada con el protocolo LSV-2 para el manejo a Manejo a distancia del TNC mediante la conexión de datos con el software de HEIDENAHIN TNCremo (excepto TNC 410)
Ejes con desplazamiento simultáneo en los tramos del contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rectas con un total de hasta 5 ejes (TNC 410 hasta 3 ejes) Versiones de exportación TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 ejes ■ Interpolación circular de hasta 3 ejes (con plano inclinado de mecanizado), TNC 410 en 2 ejes ■ Hélice 3 ejes
„Look Ahead“	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redondeo definido en transiciones al contorno no regulares (p.ej. en piezas 3D) ■ Comprobación de colisión con los ciclos SL para „contornos abiertos“ ■ Para posiciones con corrección de radio con M120 calculo previo LA de la geometría de la máquina para ajustar el avance
Funcionamiento en paralelo	Edición mientras el TNC ejecuta un programa de mecanizado
Representaciones gráficas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gráfico de programación ■ Test gráfico ■ Gráfico de programación (excepto TNC 410)
Tipos de ficheros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programas en diálogo HEIDENHAIN en texto claro ■ Programas DIN/ISO ■ Tablas de herramientas ■ Tabla con los datos de corte (excepto TNC 410) ■ de las tablas de cero piezas ■ Tablas de puntos ■ Ficheros de palets (excepto TNC 410) ■ Ficheros de texto ■ Ficheros del sistema (excepto TNC 410)



Características del TNC

Memoria del programa

- Disco duro con 1.500 MByte para programas NC (TNC 410: 256 KByte, corresponde aprox. a 10.000 frases NC, memorizadas contra fallos de red.
- Se pueden gestionar tantos ficheros como se desee (TNC 410: hasta 64 ficheros)

Definiciones de la hta.

Hasta 254 herramientas en el programa, tantas herramientas como se deseen en las tablas (TNC 410: hasta 254)

Ayudas de programación

- Funciones para la aproximación y salida del contorno
- Calculadora integrada (excepto TNC 410)
- Estructuración de programas (excepto TNC 410)
- Frases de comentario
- Ayudas directas para los avisos de error que aparecen (ayuda según contexto, excepto TNC 410)
- Función de ayuda para programación DIN/ISO (excepto TNC 426, TNC 430)

Funciones programables

Elementos del contorno

- Recta
- Chaflán
- Trayectoria circular
- Punto central del círculo
- Radio del círculo
- Trayectoria circular tangente
- Redondeo de esquinas
- Rectas y trayectorias circulares para la aproximación y la salida del contorno
- B-Spline (sólo diálogo en texto claro, excepto TNC 410)

Programación libre de contornos

Para todos los elementos del contorno con planos no acotados por el NC

Corrección de radio tridimensional de la hta.

Para posteriores modificaciones de los datos de la hta. sin tener que volver a calcular de nuevo el programa

Saltos en el programa

- Subprograma
- Repetición parcial del programa
- Cualquier programa como subprograma

Ciclos de mecanizado

- Ciclos para el Taladrado, Taladrado en profundidad, Escariado, Mandrinado, Profundización, Roscado con macho y Roscado rígido
- Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores (excepto TNC 410)
- Desbaste y acabado de cajas rectangulares y circulares
- Ciclos para el planeado de superficies planas e inclinadas
- Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares
- Figuras de puntos sobre un círculo y por líneas
- Mecanizado de cualquier cajera e isla
- Interpolación de la superficie cilíndrica (excepto TNC 410)



Funciones programables

Traslación de coordenadas

- Desplazamiento del punto cero
- Espejo
- Giro
- Factor de escala
- Inclinación del plano de mecanizado (excepto en el TNC 410)

Aplicación de un palpador 3D

- Funciones de palpación para compensar la inclinación de la pieza
- Funciones de palpación para fijar el punto de referencia
- Funciones de palpación para la comprobación automática de piezas
- Digitalización de piezas 3D con palpador analógico (opción, excepto TNC 410)
- Digitalización de piezas 3D con palpador digital (opción)
- Medición automática de herramientas con TT 130 (en el TNC 410 sólo en el diálogo en texto claro)

Funciones matemáticas

- Tipos de cálculo básicos +, -, x y /
- Cálculo de triángulos sen, cos, tan, arcsen, arccos, arctan
- Raíz de sumas al cuadrado
- Valores elevados al cuadrado (SQ)
- Valores a una potencia (^)
- Constante PI (3,14)
- Funciones logarítmicas
- Funciones exponenciales
- Obtener un valor negativo (NEG)
- Obtener un número entero (INT)
- Obtener un valor absoluto (ABS)
- Redondear posiciones delante de la coma (FRAC)
- Funciones para el cálculo de círculos
- Comparaciones mayor, menor, igual, distinto

Datos del TNC

Tiempo de mecanizado de una frase

4 ms/frase,
6 ms/frase, 20 ms/frase en la transmisión por bloques a través de la conexión de datos

Tiempo del ciclo de regulación

- TNC 410
Interpolación: 6 ms
- TNC 426 PB, TNC 430 PA:
Interpolación: 3 ms
Interpolación fina: 0,6 ms (revoluciones)
- TNC 426 CB, TNC 430 CA:
Interpolación: 3 ms
Interpolación fina: 0,6 ms (posición)
- TNC 426 M, TNC 430 M:
Interpolación: 3 ms
Interpolación fina: 0,6 ms (revoluciones)



Datos del TNC	
Velocidad de transmisión de datos	Máximo 115 200 baudios a través de V.24/V.11 Máximo 1 Mbaudio mediante conexión Ethernet (opción, excepto TNC 410)
Temperatura ambiente	■ Funcionamiento: 0°C a +45°C ■ Almacenado: -30°C a +70°C
Recorrido	Máximo 100 m (3 937 pulgadas) TNC 410: máximo 30 m (1 181 pulgadas)
Velocidad de desplazamiento	Máxima 300 m/min (11 811 pulg./min) TNC 410: máximo 100 m/min (3 937 pulgadas/min)
Nº de revoluciones del cabezal	Máximo 99 999 rpm
Campo de introducción	■ Mínimo 0,1µm (0,00001 pulg.) o bien 0,0001° (TNC 410: 1µm) ■ Máximo 99 999,999 mm (3 937 pulgadas) o 99 999,999° TNC 410: máximo 30 000 mm (1 181 pulgadas) o 30.000,000°
Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC	
Posiciones, coordenadas, radios del círculo, longitudes del chaflán	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4: posiciones delante de la coma, posiciones detrás de la coma) [mm]
Nº de herramienta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nombre de la hta.	16 signos, en TOOL CALL escribir entre "" . Signos especiales admisibles: #, \$, %, &, -
Valores delta para las correcciones de la hta.	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Revoluciones del cabezal	0 a 99 999,999 (5,3) [rpm]
Avances	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] o [rpm]
Tiempo de espera en el ciclo 04	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Paso de roscado en diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Angulo para la orientación del cabezal	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Angulo para coordenadas polares, rotación, inclinación del plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Angulo en coordenadas polares para la interpolación helicoidal (G12/G13)	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Número de puntos cero en el ciclo 7	0 a 2 999 (4,0)
Factor de escala en los ciclos 11 y 26	0,000 001 a 99,999 999 (2,6)
Funciones auxiliares M	0 a 999 (1,0)
Números de parámetros Q	0 a 399 (1,0)
Valores de parámetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4)



Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC	
Marcas (G98) para saltos en el programa	0 a 254 (3,0)
Número de repeticiones parciales del pgm L	1 a 65 534 (5,0)
Número de error en la función de parámetros Q D14	0 a 1 099 (4,0)



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 410 CA/PA, 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 410 M, 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



13.5 Direccionamientos DIN/ISO

Funciones G

Grupo	G	Función	Actúa por frases	Indicación	
Procesos de posicionamiento	00	Interpolación lineal, en cartesianas en marcha rápida		página 127	
	01	Interpolación lineal, en cartesianas		página 127	
	02	Interpolación circular, en cartesianas, en sentido horario	■ (con R)	página 131	
	03	Interpolación circular, en cartesianas, en sentido antihorario	■ (con R)	página 131	
	05	Interpolación circular, en cartesianas, sin indicar dirección de giro		página 131	
	06	Interpolación circular, cartesiana, unión tangencial del contorno		página 134	
	07	Frase de posicionamiento paralela a un eje	■	página 140	
	10	Interpolación lineal, en polares, en marcha rápida		página 140	
	11	Interpolación lineal, en polares		página 140	
	12	Interpolación circular, en polares, en sentido horario		página 140	
	13	Interpolación circular, en polares, en sentido antihorario		página 140	
	15	Interpolación circular, en polares, sin indicar dirección de giro		página 141	
	16	Interpolación circular, polar, unión tangencial del contorno			
	Mecanizado del contorno, aproximación/salida	24	Chaflán con longitud R		página 128
		25	Redondeo de esquinas con radio R		página 129
		26	Aproximación tangencial a un contorno con R		página 124
27		Salida tangencial de un contorno con R		página 124	
Ciclos para el taladrado y el roscado	83	Taladrado en profundidad		página 186	
	84	Roscado con macho		página 200	
	85	Roscado rígido		página 203	
	86	Roscado a cuchilla (excepto TNC 410)		página 206	
	200	Taladrado		página 187	
	201	Escariado		página 188	
	202	Mandrinado		página 190	
	203	Taladro universal		página 192	
	204	Rebaje inverso		página 194	
	205	Taladro universal (excepto TC 410)		página 196	
	206	Roscado con macho (excepto TNC 410)		página 201	
	207	Roscado rígido (excepto TNC 410)		página 204	
	208	Fresado de taladro (excepto TNC 410)		página 198	
	209	Fresado con arranque de viruta (excepto TNC 410)		página 207	
	262	Fresado de rosca (excepto TNC 410)		página 211	
	263	Fresado de rosca avellanada (excepto TNC 410)		página 213	
264	Fresado de rosca en taladro (excepto TNC 410)		página 217		
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro (excepto TNC 410)		página 221		
267	Fresado de rosca exterior (excepto TNC 410)		página 224		



Grupo	G	Función	Actúa por frases	Indicación
Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras	74	Fresado de ranuras		página 245
	75	Fresado de cajeras rectangulares en sentido horario		página 233
	76	Fresado de cajeras rectangulares en sentido antihorario		página 233
	77	Fresado de cajera circular en sentido horario		página 239
	78	Fresado de cajera circular en sentido antihorario		página 239
	210	Fresado de ranuras con profundización pendular		página 247
	211	Ranura redonda con profundización pendular		página 249
	212	Acabado de cajera rectangular		página 235
	213	Acabado de isla rectangular		página 237
	214	Acabado de cajera circular		página 241
	215	Acabado de isla circular		página 243
	Ciclos para realizar figuras de puntos	220	Figura de puntos sobre círculo	
221		Figura de puntos sobre líneas		página 257
Ciclos para realizar contornos complicados	37	Definición del contorno de la cajera		página 262
	56	Taladrado previo del contorno de la cajera (con G37) SLI		página 263
	57	Desbaste del contorno de la cajera (con G37) SLI		página 264
	58	Fresado del contorno en sentido horario (con G37) SLI		página 266
	59	Fresado del contorno en sentido antihorario (con G37) SLI		página 266
	37	Definición del contorno de la cajera		página 267
	120	Datos del contorno (excepto TNC 410)		página 273
	121	Taladrado previo (con G37) SLII (excepto TNC 410)		página 274
	122	Desbaste (con G37) SLII (excepto TNC 410)		página 275
	123	Acabado en profundidad (con G37) SLII (excepto TNC 410)		página 276
	124	Acabado lateral (con G37) SLII (excepto TNC 410)		página 277
	125	Trazado del contorno (con G37, excepto TNC 410)		página 278
	127	Superficie cilíndrica (con G37, excepto TNC 410)		página 280
	128	Superficie cilíndrica fresado de ranuras (con G37, excepto TNC 410)		página 282
Ciclos para el planeado	60	Ejecución de la tabla de puntos (excepto TNC 410)		página 291
	230	Planeado de superficies lisas		página 292
	231	Planeado de cualquier superficie inclinada		página 294
Ciclos para la traslación de coordenadas	28	Espejo		página 305
	53	Desplazamiento del punto cero en una tabla de puntos cero		página 300
	54	Desplazamiento del punto cero en el programa		página 299
	72	Factor de escala		página 308
	73	Giro del sistema de coordenadas		página 307
	80	Plano de mecanizado (excepto TNC 410)		página 309
Ciclos especiales	04	Tiempo de espera	■	página 316
	36	Orientación del cabezal		página 317
	39	Ciclo llamada al programa, llamada al ciclo con G79	■	página 316
	62	Sobremedida de tolerancia para fresado de contorno rápido (no TNC 410)		página 318
Ciclos para captar una posición inclinada de la pieza (no TNC 410)	400	Giro básico mediante dos puntos	■	Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación
	401	Giro básico mediante dos taladros	■	
	402	Giro básico mediante dos islas	■	
	403	Compensación de la inclinación mediante el eje giratorio	■	
	404	Fijación directa del giro básico	■	
405	Compensación de la inclinación mediante el eje C	■		



Grupo	G	Función	Actúa por frases	Indicación
Ciclos para fijar automáticamente el punto de ref. (excepto TNC 410)	410	Punto de ref. en el centro de la cajera rectangular	■	Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación
	411	Punto de ref. en el centro de la isla rectangular	■	
	412	Punto de ref. en el centro de la cajera circular/taladro	■	
	413	Punto de ref. en el centro de la isla circular	■	
	414	Punto de ref. esquina interior	■	
	415	Punto de ref. esquina exterior	■	
	416	Punto de ref. en el centro de un círculo de taladros	■	
	417	Punto de ref. en el eje del palpador	■	
	418	Punto de ref. en la intersección de las líneas que unen dos taladros	■	
Ciclos para la medición automática de la pieza (no TNC 410)	55	Medición de cualquier coordenada en cualquier eje	■	Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación
	420	Medición de un ángulo	■	
	421	Medición de la posición y el diámetro de cualquier cajera circular/taladro	■	
	422	Medición de la posición y el diámetro de cualquier isla circular	■	
	423	Medición de la posición y el diámetro de cualquier cajera rectangular	■	
	424	Medición de la posición y el diámetro de cualquier isla rectangular	■	
	425	Medición de la anchura de la ranura	■	
	426	Medición de la longitud	■	
	427	Medición de cualquier coordenada en cualquier eje	■	
	430	Medición de la posición y el diámetro de un círculo de taladros	■	
431	Medición de un plano	■		
Ciclos para la medición automática de herramientas (excepto TNC 410)	480	Calibración del TT	■	Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación
	481	Medición de la longitud de la herramienta	■	
	482	Medición del radio de la hta.	■	
	483	Medición de la longitud y el radio de la hta.	■	
Ciclos en general	79	Llamada al ciclo	■	página 177
Elección del plano de mecanizado	17	Elección del plano XY, eje de la hta. Z		página 109
	18	Elección del plano ZX, eje de la hta. Y		
	19	Elección del plano YZ, eje de la hta. X		
	20	Eje de la hta. IV		
Aceptación de coordenadas	29	Aceptación del último valor nominal de la posición como polo		página 130
Definición del bloque	30	Definición del bloque para el gráfico, punto MIN		página 71
	31	Definición del bloque para el gráfico, punto MAX		
Interferencia del programa	38	Ejecución del programa-STOP		



Grupo	G	Función	Actúa por frases	Indicación
	40	Sin corrección de la herramienta (R0)		página 113
	41	Corrección de la trayectoria de la hta. por la izq. del contorno (RL)		
	42	Corrección de la trayectoria de la hta. por la dcha. del contorno (RR)		
	43 44	Corrección paralela a un eje, prolongación (R+) Corrección paralela a un eje, acortamiento (R-)		
Herramientas	51	Siguiente nº de hta. (con almacén central de htas. activado)	■	página 110
	99	Definición de la herramienta	■	página 100
Unidad métrica	70	Unidad métrica: Pulgadas (al inicio del programa)		página 72
	71	Unidad métrica: Milímetros (al inicio del programa)		
Indicación de cotas	90	Indicación de cotas absolutas		página 41
	91	Indicación de cotas incrementales		página 41
Subprogramas	98	Fijar un número de label	■	

Letras de direccionamiento determinadas

Letras de dirección	Función
%	Principio del programa o bien llamada del programa
#	Número del punto cero con el ciclo G53
A	Movimiento giratorio alrededor del eje X
B	Movimiento giratorio alrededor del eje Y
C	Movimiento giratorio alrededor del eje Z
D	Definición de parámetros (parámetros Q)
DL	Corrección de desgaste de la longitud con llamada a la hta.
DR	Corrección de desgaste del radio con llamada a la hta.
E	Tolerancia para M112 y M124
F	avance
F	Tiempo de espera con G04
F	Factor de escala con G72
F	Factor para la reducción del avance con M103
G	Condición de recorrido, definición del ciclo
H	Angulo en coordenadas polares en cotas incrementales/absolutas
H	Angulo de giro con G73
H	Angulo límite para M112
I	Coordenada X del punto central del círculo/polo
J	Coordenada Y del punto central del círculo/polo
K	Coordenada Z del punto central del círculo/polo



Letras de dirección	Función
L	Fijar un número de label con G98
L	Salto a un número de label
L	Longitud de la hta. con G99
LA	Número de frases para el cálculo previo con M120
M	Funciones auxiliares
N	Número de frase
P	Parámetros del ciclo en el ciclo de mecanizado
P	Parámetros en las definiciones de los mismos
Q	Parámetros del pgm/parámetros del ciclo
R	Radio en coordenadas polares
R	Radio del círculo con G02/G03/G05
R	Radio de redondeo con G25/G26/G27
R	Sección del chaflán con G24
R	Radio de la herramienta con G99
S	Revoluciones del cabezal
S	Orientación del cabezal con G36
T	Definición de la hta. con G99
T	Llamada a la herramienta
U	Movimiento lineal paralelo al eje X
V	Movimiento lineal paralelo al eje Y
W	Movimiento lineal paralelo al eje Z
X	Eje X
Y	Eje Y
Z	Eje Z
*	Signo de final de frase

Funciones paramétricas

Definición de parámetros	Función	Indicación
D00	Asignación	página 337
D01	Adición	página 337
D02	Sustracción	página 337
D03	Multiplificación	página 337
D04	División	página 337
D05	Raíz	página 337
D06	Seno	página 340
D07	Coseno	página 340
D08	Raíz de la suma de los cuadrados	página 340



Definición de parámetros	Función	Indicación
D09	Si es igual, salto	página 342
D10	Si es distinto, salto	página 342
D11	Si es mayor, salto	página 342
D12	Si es menor, salto	página 342
D13	Angulo (ángulo de $c \cdot \sin a$ y $c \cdot \cos a$)	página 340
D14	Número de error	página 345
D15	Print	página 349
D19	Transmisión de valores al PLC	página 350



- A**
- Abrir un programa nuevo ... 72, 73
 - Abrir y cancelar el fichero de texto ... 86
 - Acabado de isla circular ... 243
 - Acabado de isla rectangular ... 237
 - Acabado en profundidad ... 276
 - Acabado lateral ... 277
 - Acceso externo ... 423
 - Accesorios ... 14
 - Activar y cancelar la tabla de palets ... 94
 - Ajustar la velocidad en BAUDIOS ... 397
 - Ajustes en la red ... 405
 - Añadir comentarios ... 85
 - Añadir y modificar frases ... 78, 82
 - Arranque automático del programa ... 387
 - Avance
 - en ejes giratorios, M116 ... 165
 - modificar ... 23
 - avance ... 23
 - Avance en milímetros/vueltas del cabezal: M136 ... 160
 - Avisos de error
 - Emitir ... 345
- B**
- Borrar un directorio ... 60
- C**
- Cajera circular
 - Acabado ... 241
 - Desbaste ... 239
 - Cajera rectangular
 - Acabado ... 235
 - Desbaste ... 233
 - Calculadora ... 90
 - Calcular el tiempo de mecanizado ... 374
 - Cálculo entre paréntesis ... 351
 - Cambio de batería ... 449
 - Cambio de herramienta ... 110
 - Camino de búsqueda ... 53
 - Chaflán ... 128
 - Ciclo
 - Ciclos
 - Grupos ... 177
 - Ciclos de palpación: véase el modo de empleo de los ciclos de palpación
 - Ciclos de taladrado ... 184
- C**
- Ciclos SL
 - Acabado en profundidad ... 276
 - Acabado lateral ... 277
 - Ciclo Contorno ... 262, 269
 - Contornos superpuestos ... 270
 - Datos del contorno ... 273
 - Desbaste ... 264, 275
 - Nociones básicas ... 260, 267
 - Pretaladrado ... 263, 266, 274
 - Trazado del contorno ... 278
 - Ciclos y tablas de puntos ... 182
 - Cilindro ... 362
 - Círculo de taladros ... 255
 - Códigos ... 396
 - Conexión ... 18
 - Conexión a la red ... 64
 - Conexión de datos
 - ajustar ... 397, 399
 - asignar ... 398, 400
 - distribución de conectores ... 440
 - Conexión Ethernet
 - conectar y desconectar bases de datos ... 64
 - configuración ... 405
 - Impresora de red ... 407
 - Impresora en red ... 65
 - Introducción ... 404
 - Posibilidades de conexión ... 404
 - Conmutación mayúsculas/minúsculas ... 87
 - Coordenadas fijas de la máquina: M91, M92 ... 150
 - Coordenadas polares
 - Nociones básicas ... 40
 - programación ... 139
 - Copiar parte de un programa ... 79
 - Copiar partes de un programa ... 79
 - Copiar un directorio ... 59
 - Corrección 3D
 - Peripheral Milling ... 115
 - Corrección de la herramienta
 - Corrección de la longitud de la herramienta ... 111
 - Corrección de radio en esquinas exteriores e interiores ... 114
 - Corrección del radio ... 112
 - Corrección del radio de la hta. ... 112
 - Corte por laser, funciones auxiliares ... 173
 - Crear un directorio ... 57
- D**
- Datos de la herramienta
 - Valores delta ... 100
 - Datos de la hta.
 - indexar ... 105, 106
 - Definición del bloque ... 72, 73
 - Definición del ciclo ... 176
 - Desbaste: Véase Ciclos SL, Desbaste
 - Desconexión ... 19
 - Desplazamiento de los ejes de la máquina ... 20
 - con las teclas cursoras ... 20
 - por incrementos ... 22
 - Desplazamiento del punto cero
 - con tablas de puntos cero ... 300
 - en el programa ... 299
 - Diálogo ... 76
 - Diálogo en texto claro ... 76
 - Directorio ... 53, 57
 - Disco duro ... 43
 - Distribución de conectores en la conexión de datos ... 440
- E**
- Editar un programa ... 77, 81
 - Editar/cancelar la tabla de herramientas ... 104
 - Eje giratorio ... 165
 - Optimización del desplazamiento: M126 ... 166
 - Reducir la visualización: M94 ... 167
 - Ejecución de los datos digitalizados ... 291
 - Ejecución del programa ... 379, 380
 - Continuación después de una interrupción ... 383
 - Interrupción ... 381
 - Proceso hasta una frase ... 384
 - Resumen ... 378
 - Saltar frases ... 389
 - Ejecutar una tabla de palets ... 94
 - Ejes auxiliares ... 39
 - Ejes basculantes ... 168, 169
 - Ejes principales ... 39
 - Elipse ... 360
 - Empleo de una tabla de palets ... 92
 - Escariado ... 188
 - Esfera ... 364
 - Espejo ... 305
 - Esquinas abiertas en el contorno: M98 ... 159
 - Estado del fichero ... 45, 55, 66

- F**
- Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ... 159
 - Factor de escala ... 308
 - Familia de piezas ... 336
 - Fichero de texto
 - búsqueda de parte de un texto ... 89
 - funciones de edición ... 87
 - funciones para borrar ... 88
 - Ficheros ASCII ... 86
 - Figura de puntos
 - sobre círculo ... 255
 - sobre líneas ... 257
 - Figuras de puntos
 - Resumen ... 253
 - Fijar el punto de referencia ... 24
 - sin palpador 3D ... 24
 - FN xx: Véase Programación de parámetros Q
 - Frase
 - borrar ... 77, 81
 - Fresado de ranura circular ... 249
 - Fresado de ranura
 - longitudinal ... 247, 249
 - Fresado de ranuras ... 245
 - pendular ... 247, 249
 - Fresado de rosca
 - Nociones básicas ... 209
 - Fresado de rosca avellanada ... 213
 - Fresado de rosca en taladro ... 217
 - Fresado de rosca exterior ... 224
 - Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 221
 - Fresado de rosca interior ... 211
 - Fresado de taladro ... 198
 - Función MOD
 - cancelar ... 393
 - resumen ... 393
 - Seleccionar ... 392
 - Funciones angulares ... 340
 - Funciones auxiliares
 - para cabezal y refrigerante ... 149
 - para máquinas laser ... 173
 - Funciones auxiliares para ejes giratorios ... 165
 - Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria ... 153
 - Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa ... 149
 - Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas ... 150
 - Funciones M: Véase Funciones auxiliares
- G**
- Generar una frase L ... 417
 - Gestión de ficheros
 - ampliada ... 53
 - resumen ... 54
 - borrar fichero ... 46
 - configurar mediante MOD ... 410
 - Copiar tablas ... 58
 - copiar un fichero ... 47, 58, 68
 - crear un directorio ... 57
 - directorios ... 53
 - copiar ... 59
 - marcar ficheros ... 60
 - Nombre del fichero ... 43
 - proteger un fichero ... 52, 61
 - renombrar un fichero ... 50, 61
 - Seleccionar un fichero ... 46, 56, 66
 - Sobreescribir ficheros ... 64
 - standard ... 45
 - Tipo de fichero ... 43
 - transmisión de datos
 - externa ... 48, 62, 69
 - Gestión de programas: Véase Gestión de ficheros
 - Giro ... 307
 - Gráficos
 - Ampliación de sección ... 371
 - Vistas ... 368
 - Gráficos en la programación ... 83
 - ampliación de una sección ... 84
 - Guardar los datos ... 44
- H**
- Hélice ... 141
 - Herramientas indexadas ... 105, 106
- I**
- Imbricaciones ... 324
 - Impresora de red ... 407
 - Impresora en red ... 65
 - Inclinación del plano de mecanizado ... 26, 309
 - Ciclo ... 309
 - Guía ... 312
 - manual ... 26
 - Información del formato ... 447
 - Interpolación helicoidal ... 141
 - Interrupción del mecanizado ... 381
 - Introducción de funciones auxiliares ... 148
- L**
- Introducción de la corrección de radio ... 113
 - 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 ... 45, 55, 66
 - Llamada al ciclo ... 177
 - Llamada al programa
 - Cualquier programa como subprograma ... 323
 - mediante ciclo ... 316
 - Llegada al contorno ... 122
 - Longitud de la herramienta ... 99
 - Look ahead ... 161
- M**
- Mandrinado ... 190
 - Marcha rápida ... 98
 - Medición automática de htas. ... 102
 - Medición de herramientas ... 102
 - Modificar las revoluciones del cabezal ... 23
 - Modos de funcionamiento ... 6
- N**
- Nociones básicas ... 38
 - Nombre de la herramienta ... 99
 - Nombre del programa: Véase Gestión de ficheros, nombre del fichero
 - Numeración de frases ... 80
 - Número de la herramienta ... 99
 - Número de opción ... 395
 - Número de software ... 395
- O**
- Orientación del cabezal ... 317
- P**
- Pantalla ... 3
 - Parámetros de máquina
 - Para la transmisión externa de datos ... 427
 - para mecanizado y ejecución del programa ... 437
 - para palpadores 3D ... 427
 - Para visualización del TNC y el editor del TNC ... 431

- P**
- Parámetros de usuario
 - Generales
 - Para palpadores 3D y digitalización ... 427
 - Parámetros de usuario ... 426
 - Específicos de la máquina ... 411
 - Generales
 - Para la transmisión de datos externa ... 427
 - Para visualización del TNC, editor del TNC ... 431
 - generales
 - para mecanizado y ejecución del programa ... 437
 - Parámetros Q
 - Comprobación ... 344
 - Emisión sin formatear ... 349
 - Predeterminados ... 355
 - Transmitir los valores al PLC ... 350
 - Posicionamiento ... 32
 - Posicionamiento en un plano de mecanizado inclinado ... 152, 172
 - Posicionamiento manual ... 32
 - Posiciones de la pieza
 - absolutas ... 41
 - incrementales ... 41
 - Proceso hasta una frase ... 384
 - Programa
 - estructura ... 71
 - Programación de los movimientos de la herramienta ... 76
 - Programación de parámetros Q ... 334
 - decisiones Si/Entonces ... 342
 - funciones angulares ... 340
 - funciones diversas ... 345
 - funciones matemáticas
 - básicas ... 337
 - instrucciones de programación ... 334
 - Otras funciones ... 345
 - Programación de parámetros: Véase Programación de parámetros Q
 - Punto central del círculo ... 130
- R**
- Radio de la herramienta ... 100
 - Rebaje inverso ... 194
 - Recta ... 127, 140
 - Redondeo de esquinas ... 129
 - Reentrada al contorno ... 386
 - Repetición parcial del programa ... 322
 - Representación 3D ... 371
 - Representación en tres planos ... 370
 - Roscado
 - con macho ... 200, 201
 - rígido ... 203, 204, 207
 - roscado a cuchilla ... 206
- S**
- Salida del contorno ... 122
 - Selección del punto de referencia ... 42
 - Seleccionar la unidad métrica ... 72, 73
 - Simulación gráfica ... 373
 - Sistema de referencia ... 39
 - Sobrepasar los puntos de referencia ... 18
 - Software para la transmisión de datos ... 401
 - Subdivisión de la pantalla ... 4
 - Subprograma ... 321
 - Superficie cilíndrica ... 280, 282
 - Superficie regular ... 294
 - Supervisión del espacio de trabajo ... 376, 412
- T**
- Tabla de herramientas ... 101
 - Funciones de edición ... 105, 106
 - Introducciones posibles ... 101
 - Tabla de palets
 - Aceptación de coordenadas ... 92
 - Tabla de posiciones ... 107
 - Tablas de puntos ... 180
 - Taladrado ... 187, 192, 196
 - Taladrado en profundidad ... 186, 196
 - Taladro universal ... 192, 196
 - Teach In ... 127
 - Teclado ... 5
 - Teleservice ... 422
 - Test del programa
 - Ejecución ... 376
 - Resumen ... 375
- T**
- Test del programa hasta una frase determinada ... 377
 - Tiempo de espera ... 316
 - Tiempos de funcionamiento ... 421
 - Tipos de trayectoria
 - Coordenadas cartesianas
 - Recta ... 127
 - Resumen ... 126, 139
 - Trayectoria circular con radio determinado ... 132
 - Trayectoria circular tangente ... 134
 - Coordenadas polares
 - Recta ... 140
 - Trayectoria circular alrededor del polo CC ... 140
 - Trayectoria circular tangente ... 141
 - Nociones
 - Posicionamiento previo ... 121
 - Nociones básicas ... 118
 - Círculos y arcos de círculo ... 120
 - TNC 426, TNC 430 ... 2
 - TNCremo ... 398, 401, 402
 - TNCremoNT ... 398, 401, 402
 - Traslación de coordenadas ... 298
 - Trayectoria circular ... 132, 134, 140, 141
 - Trazado del contorno ... 278
 - Trigonometría ... 340
- V**
- Velocidad constante: M90 ... 153
 - Velocidad de transmisión de datos ... 397
 - Vista en planta ... 369
 - Visualización de estados ... 10
 - adicional ... 11
 - general ... 10
 - Visualizar los ficheros HELP ... 420

Tabla de resumen: Funciones auxiliares

M	Activación	Actúa en la frase -	al inicio	Final	pág.
M00	PARADA de la ejecución del pgm/cabezal STOP/refrigerante CONECT.			■	página 149
M01	Parada selectiva de la ejecución del pgm			■	página 390
M02	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 149
M03	Cabezal CONECTADO en sentido horario			■	página 149
M04	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario			■	
M05	PARADA del cabezal			■	
M06	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal			■	página 149
M08	Refrigerante CONECTADO			■	página 149
M09	Refrigerante DESCONECTADO			■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECT.			■	página 149
M14	Cabezal CONECT. en sentido antihorario/refrigerante conectado			■	
M30	La misma función que M02			■	página 149
M89	Función adicional o Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)n			■	página 177
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas			■	
M91	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina			■	página 150
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. posición para el cambio de hta.			■	página 150
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°			■	página 167
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	página 157
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos			■	página 159
M99	Llamada de ciclo por frases			■	página 177



M	Activación	Actúa en la frase -	al inicio	Final	pág.
M101 M102	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida anular	■		■	página 110
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	■			página 159
M107 M108	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida Cancelar M107	■		■	página 110
M109 M110 M111	Velocidad constante en el extremo de la hta. (Aumento y reducción del avance) Velocidad constante en el extremo de la hta. (sólo reducción del avance) Anular M109/M110	■			página 161
M112 M113	Añadir transiciones del contorno entre cualquier elemento Cancelar M112 (excepto TNC 426, TNC 430)	■			página 154
M120 M124	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD) Filtro del contorno (excepto TNC 426, TNC 430)	■			página 161 página 156
M126 M127	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado Anular M126	■		■	página 166

Funciones M adicionales TNC 426, TNC 430

M	Activación	Actúa en la frase -	al inicio	Final	pág.
M104	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado	■			página 152
M105 M106	Realizar el mecanizado con el segundo factor kv Realizar el mecanizado con el primer factor kv	■		■	página 437
M114 M115	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes Anular M114	■		■	página 168
M116 M117	Avance en ejes angulares en mm/min Anular M116	■		■	página 165
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del pgm	■			página 163
M128 M129	Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) Anular M128	■		■	página 169
M130	En la frase de posicionamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	■			página 152
M134 M135	Parada de precisión en las transiciones no tangentes al contorno en los posicionamientos con ejes giratorios Anular M134	■		■	página 171
M136 M137	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal Anular M136	■		■	página 160
M138	Selección de ejes basculantes	■			página 171
M142	Borrar las informaciones modales del programa	■			página 164



M	Activación	Actúa en la frase - al inicio	Final	pág.
M143	Borrar el giro básico	■		página 164
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase	■	■	página 172
M145	Cancelar M144			
M200	Corte por laser: Emisión directa de la tensión programada	■		página 173
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)	■		





Resumen de funciones DIN/ISO

TNC 410, TNC 426, TNC 430

Funciones M

M00	PARADA de la ejecución del pgm/cabezal STOP/ refrigerante CONECT.
M01	Parada selectiva de la ejecución del pgm
M02	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
M03	Cabezal CONECTADO en sentido horario
M04	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario
M05	PARADA del cabezal
M06	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal
M08	Refrigerante CONECTADO
M09	Refrigerante DESCONECTADO
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECT.
M14	Cabezal CONECT. en sentido antihorario/refrigerante conectado
M30	La misma función que M02
M89	Función adicional o Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas
M99	Llamada de ciclo por frases
M91	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. posición para el cambio de hta.
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida
M102	Cancelar M101
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida
M108	Cancelar M107
M109	Velocidad constante en el extremo de la hta. (Aumento y reducción del avance)
M110	Velocidad constante en el extremo de la hta. (sólo reducción del avance)
M111	Anular M109/M110

Funciones M

M112	Añadir transiciones del contorno entre cualquier elemento del mismo (excepto TNC 426, TNC 430)
M113	Anular M112
M120	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)
M124	Filtro del contorno (excepto TNC 426, TNC 430)
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado
M127	Anular M126

Funciones M auxiliares TNC 426, TNC 430

Funciones M

M104	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado
M105	Realizar el mecanizado con el segundo factor kv
M106	Realizar el mecanizado con el primer factor kv
M114	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes
M115	Anular M114
M116	Avance en ejes angulares en mm/minn
M117	Anular M116
M118	Sobreposicionamiento de volantes en la ejecución del programan
M128	Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)
M129	Anular M128
M130	En la frase de posicionamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar
M134	Parada de precisión en las transiciones no tangentes al contorno en los posicionamientos con ejes giratorios
M135	Anular M134
M136	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal
M137	Anular M136
M138	Selección de ejes basculantes
M142	Borrar las informaciones modales del programa
M143	Borrar el giro básico
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase
M145	Retroceder M144
M200	Corte por laser: Emisión directa de la tensión programada
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)



Funciones G

Movimientos de la herramienta

G00	Interpolación lineal, en cartesianas en marcha rápida
G01	Interpolación lineal, en cartesianas
G02	Interpolación circular, en cartesianas, en sentido horario Interpolación circular, en cartesianas, en sentido antihorario
G03	Interpolación circular, en cartesianas, sin indicar dirección de giro
G05	Interpolación circular en cartesianas, tangente al contorno
G06	Frase de posicionamiento paralela a un eje
G07*	Interpolación lineal, en polares, en marcha rápida
G10	Interpolación lineal, en polares
G11	Interpolación circular, en polares, en sentido horario
G12	Interpolación circular, en polares, en sentido antihorario
G13	Interpolación circular, en polares, sin indicación de la dirección de giro
G15	Interpolación circular, en polares, tangente al contorno
G16	Interpolación circular, en polares, tangente al contorno

Chablán/redondeo/contorno: aproximación o salida

G24*	Chablán con longitud de chablán R
G25*	Redondeo de esquinas con radio R
G26*	Aproximación (tangencial) suave a un contorno con radio R
G27*	Salida (tangencial) suave de un contorno con radio R

Definición de la hta.

G99*	Con número de hta. T, longitud L, radio R
------	---

Corrección del radio de la hta.

G40	Sin corrección del radio de la hta.
G41	Corrección de la trayectoria de la hta. por la izquierda del contorno
G42	Corrección de la trayectoria de la hta. por la dcha. del contorno
G43	Corrección paralela al eje para G07, prolongación
G44	Corrección paralela al eje para G07, acortamiento

Definición del bloque para el gráfico

G30	(G17/G18/G19) punto mínimo
G31	(G90/G91) punto máximo

Ciclos para la elaboración de taladros y roscas

G83	Taladrado en profundidad
G84	Roscado con macho
G85	Roscado rígido
G86	Roscado a cuchilla (excepto TNC 410)
G200	Taladrado
G201	Escariado
G202	Mandrinado
G203	Taladro universal
G204	Rebaje inverso
G205	Taladro universal (excepto TNC 410)
G206	Roscado con macho (excepto TNC 410)
G207	Roscado rígido (excepto TNC 410)
G208	Fresado de taladro (excepto TNC 410)
G209	Roscado con arranque de viruta (excepto TNC 410)

Funciones G

Ciclos para la elaboración de taladros y roscas

G262	Fresado de rosca (excepto TNC 410)
G263	Fresado de rosca avellanada (excepto TNC 410)
G264	Fresado de rosca en taladro (excepto TNC 410)
G265	Fresado de rosca helicoidal en taladro (excepto TNC 410)
G267	Fresado de rosca exterior (excepto TNC 410)

Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

G74	Fresado de ranuras
G75	Fresado de cajeras rectangulares en sentido horario
G76	Fresado de cajeras rectangulares en sentido antihorario
G77	Fresado de cajeras circulares en sentido horario
G78	Fresado de cajeras circulares en sentido antihorario
G210	Fresado de ranuras con profundización pendular
G211	Ranura circular con profundización pendular
G212	Acabado de cajera rectangular
G213	Acabado de isla rectangular
G214	Acabado de cajera circular
G215	Acabado de isla circular

Ciclos para la elaboración de figuras de puntos

G220	Figura de puntos sobre círculo
G221	Figura de puntos sobre líneas

Ciclos SL grupo 1

G37	Contorno, definición de núms. de subprogr. de contornos parciales
G56	Pretaladrado
G57	Desbaste
G58	Fresado del contorno en sentido horario (acabado)
G59	Fresado del contorno en sentido antihorario (acabado)

Ciclos SL grupo 2 (excepto TNC 410)

G37	Contorno, definición de núms. de subprogr. de contornos parciales
G120	Determinar los datos del contorno (válido para G121 a G124)
G121	Pretaladrado
G122	Desbaste paralelo al contorno
G123	Acabado en profundidad
G124	Acabado lateral
G125	Trazado del contorno (mecanizado de contornos abiertos)
G127	Superficie cilíndrica
G128	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica

Traslación de coordenadas

G53	Desplazamiento del punto cero de las tablas
G54	Desplazamiento del punto cero en el programa
G28	Reflejar el contorno
G73	Giro del sistema de coordenadas
G72	Factor de escala, reducir/ampliar el contorno
G80	Inclinación del plano de mecanizado (excepto en el TNC 410)
G247	Fijación del punto de ref. (excepto TNC 410)



Funciones G

Ciclos para el planeado

G60	Ejecución de la tabla de puntos (excepto TNC 410)
G230	Planeado de superficies lisas
G231	Planeado de cualquier superficie inclinada

*) Función que actúa por frases

Ciclos especiales

G04*	Tiempo de espera con F segundos
G36	Orientación del cabezal
G39*	llamada del programa
G62	Desviación de la tolerancia para el fresado rápido del contorno (excepto TNC 410)

Determinar el plano de mecanizado

G17	Plano X/Y, eje de hta. Z
G18	Plano Z/X, eje de hta. Y
G19	Plano Y/Z, eje de hta. X
G20	Eje de la hta. IV

Indicación de cotas

G90	Indicación de cotas absolutas
G91	Indicación de cotas incrementales

Unidad métrica

G70	Unidad métrica en pulgadas (se determina al inicio del pgm)
G71	Unidad métrica en milímetros (determinar al inicio del programa)

Otras funciones G

G29	Ultimo valor nominal de la pos. como polo (pto. central del círculo)
G38	Parada de la ejecución del pgm
G51*	Preselección de la hta. (en la memoria central de herramientas)
G55	Función de palpación programable
G79*	Llamada al ciclo
G98*	Fijar un número de label

*) Función que actúa por frases

Direcciones

%	Inicio del programa
%	llamada del programa

#	Nº del punto cero con G53
---	---------------------------

A	Movimiento giratorio alrededor del eje X
B	Movimiento giratorio alrededor del eje Y
C	Movimiento giratorio alrededor del eje Z

D	Definición de parámetros Q
---	----------------------------

DL	Corrección de desgaste de la longitud con T
DR	Corrección de desgaste del radio con T

E	Tolerancia con M112 y M124
---	----------------------------

Direcciones

F	avance
F	Tiempo de espera con G04
F	Factor de escala con G72
F	Factor reducción F con M103

G	Funciones G
---	-------------

H	Angulo en coordenadas polares
H	Angulo de giro con G73
H	Ángulo límite con M112

I	Coordenada X del punto central del círculo/polo
---	---

J	Coordenada Y del punto central del círculo/polo
---	---

K	Coordenada Z del punto central del círculo/polo
---	---

L	Fijar un número de label con G98
L	Salto a un número de label
L	Longitud de la hta. con G99

M	Funciones M
---	-------------

N	Número de frase
---	-----------------

P	Parámetros del ciclo en el ciclo de mecanizado
P	Valor o parámetro Q en la definición de parámetros Q

Q	Parámetro Q
---	-------------

R	Radio en coordenadas polares
R	Radio del círculo con G02/G03/G05
R	Radio de redondeo con G25/G26/G27
R	Radio de la herramienta con G99

S	Revoluciones del cabezal
S	Orientación del cabezal con G36

T	Definición de la hta. con G99
T	Llamada a la herramienta
T	Siguiente hta. con G51

U	Eje paralelo al eje X
V	Eje paralelo al eje Y
W	Eje paralelo al eje Z

X	Eje X
Y	Eje Y
Z	Eje Z

*	Final de la frase
---	-------------------



Ciclos del contorno

Estructura del programa en el mecanizado con varias herramientas

Lista de los subprogramas del contorno	G37 P01 ...
Definir los datos del contorno	G120 Q1 ...
Definir/llamar taladro Ciclo: Pretaladrado Llamada al ciclo	G121 Q10 ...
Definir llamar fresa de desbaste Ciclo: Desbaste Llamada al ciclo	G122 Q10 ...
Definir/llamar fresa de acabado Ciclo: Acabado en profundidad Llamada al ciclo	G123 Q11 ...
Definir/llamar fresa de acabado Ciclo: Acabado lateral Llamada al ciclo	G124 Q11 ...
Final del programa principal, retroceso	M02
Subprograma del contorno	G98 ... G98 L0

Corrección de radio de los subprogramas del contorno

Contorno	Secuencia de programación de los elementos del contorno	Corrección de radio
Interior (cajera)	en sentido horario (CW) en sentido antihorario (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (isla)	en sentido horario (CW) en sentido antihorario (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Traslación de coordenadas

Traslación de coordenadas	Activación	Cancelar
Desplazamiento del pto. cero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espejo	G28 X	G28
Giro	G73 H+45	G73 H+0
Factor de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de mecanizado	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Definición de parámetros Q

D	Función
00	Asignación
01	Adición
02	Sustracción
03	Multiplicación
04	División
05	Raíz
06	Seno
07	Coseno
08	Raíz de la suma de los cuadrados $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Si es igual, salto al nº de label
10	Si es distinto, salto al nº de label
11	Si es mayor, salto al nº de label
12	Si es menor, salto al nº de label
13	Angulo (ángulo de $c \cdot \sin a$ y $c \cdot \cos a$)
14	Número de error
15	Print
19	Asignación PLC



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 2803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de