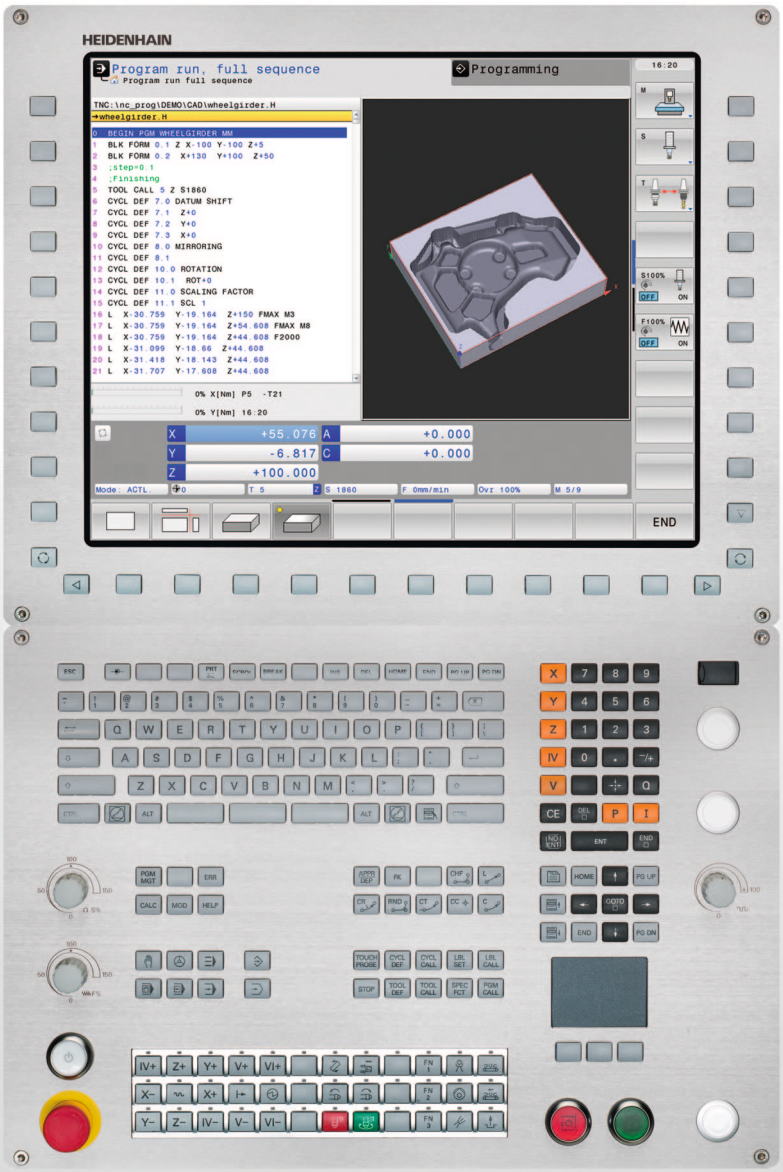
HEIDENHAIN



Modo de Empleo
Diálogo - en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

TNC 640

Software NC
340590-01
340591-01
340594-01

Español (es)
4/2012

Teclado del TNC

Elementos de mando en la pantalla

Tecla	Función
	Seleccionar la subdivisión de la pantalla
	Conmutar la pantalla entre el modo de funcionamiento Máquina y Programación
	Softkeys: seleccionar la función en pantalla
	Conmutación de la carátula de softkeys

Teclado alfanumérico

Tecla	Función
Q W E	Nombre de fichero, comentarios
G F S	Programación DIN/ISO

Modos de funcionamiento Máquina

Tecla	Función
	Modo Manual
	Volante electrónico
	Posicionamiento manual
	Ejecución del programa frase a frase
	Ejecución continua del programa

Modos de Programación

Tecla	Función
	Memorizar/editar programa
	Test de programa

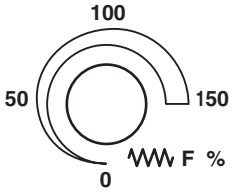
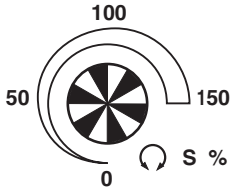
Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

Tecla	Función
PGM MGT	Seleccionar y borrar programas/ficheros, Transmisión externa de datos
PGM CALL	Definir llamada al programa, seleccionar tablas de punto cero y tablas de puntos
MOD	Seleccionar la función MOD
HELP	Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC, activar TNCguide
ERR	Visualizar todos los avisos de error activados
CALC	Visualización de la calculadora

Teclas de navegación

Tecla	Función
	Desplazar el cursor
GOTO	Seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

Potenciómetro para el avance y la velocidad del cabezal

Avance	Velocidad de rotación del cabezal
	

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Tecla	Función
TOUCH PROBE	Definir los ciclos de palpación
CYCL DEF CYCL CALL	Definición y llamada de ciclos
LBL SET LBL CALL	Introducción y llamada a subprogramas y repeticiones parciales de un programa
STOP	Introducir una parada en el programa

Datos de la herramienta

Tecla	Función
TOOL DEF	Definir datos de herramienta en el programa
TOOL CALL	Llamar datos de herramienta

Programación de los movimientos de trayectoria

Tecla	Función
APPR DEP	Aproximación/salida del contorno
FK	Programación libre de contornos FK
L	Recta
CC	Punto central del círculo/polo para coordenadas polares
C	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo
CR	Trayectoria circular con radio
CT	Trayectoria circular con unión tangencial
CHF RND	Chaflán/Redondeo esquinas

Funciones especiales

Tecla	Función
SPEC FCT	Visualizar las funciones especiales
	Seleccionar la pestaña siguiente en formularios
	Campo de diálogo o superficie de conmutación siguiente/anterior

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras, edición

Tecla	Función
X ... V	Seleccionar los ejes de coordenadas o introducirlos en el programa
0 ... 9	Cifras
. -/+	Invertir el punto decimal/signo
P I	Introducción de las coordenadas polares / Valores incrementales
Q	Programación parámetros Q / Estado parámetros Q
	Posición real, aceptar los valores de la calculadora
NO ENT	Saltar las preguntas del diálogo y borrar palabras
ENT	Finalizar la introducción y continuar con el diálogo
END	Cerrar frase, terminar introducción
CE	Cancelar introducciones numéricas o borrar avisos de error del TNC
DEL	Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Sobre este Manual

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

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

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

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

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

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

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Modelo de TNC, software y funciones

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

Modelo de TNC	Número de software NC
TNC 640	340590-01
TNC 640E	340591-01
TNC 640Puesto de Programación	340594-01

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

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

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

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

- Medición de herramientas con el TT

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

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

Modo de Empleo Programación de ciclos

Todas las funciones de ciclos (ciclos de palpación y ciclos de mecanizado) se describen en un Modo de Empleo separado. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

Opciones de software

El TNC 640 dispone de diversas opciones de software, que pueden ser habilitadas por el fabricante de la máquina. Cada opción debe ser habilitada por separado y contiene las funciones que se enuncian a continuación:

Opción de software 1 (nº opción #08)

Interpolación superficie cilíndrica (ciclos 27, 28 y 29)

Avance en mm/min en ejes rotativos: **M116**

Inclinación del plano de mecanizado (función Plane, ciclo 19 y Softkey 3D-ROT en el modo de funcionamiento manual)

Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2 (nº opción #09)

Interpolación 5 ejes

Mecanizado 3D:

- **M128**: Mantener la posición de la punta de la herramienta durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)
- **FUNCTION TCPM**: Mantener la posición de la punta de la herramienta al posicionar ejes basculantes (TCPM) con la posibilidad de seleccionar el modo de actuación
- **M144**: Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase
- Frases **LN** (corrección 3D)

HEIDENHAIN DNC (nº opción #18)

Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM

Lenguaje conversacional adicional (nº opción #41)

Función para habilitar los lenguajes conversacionales esloveno, eslovaco, noruego, letón, estonio, coreano, turco, rumano, lituano.

Display step (nº opción #23)

Resolución de introducción y paso de visualización

- Ejes lineales hasta 0,01 µm
- Ejes angulares hasta 0,00001°

Double speed (nº opción #49)

Circuitos de control Double Speed se utilizan preferentemente para cabezales con altas revoluciones, motores lineales y de par

Opción de software KinematicsOpt (nº opción #48)

Ciclos de palpación para verificar y optimizar la precisión de la máquina.

Opción de software 2 Mill-Turning (nº opción #50)

Funciones para modo fresado/torneado:

- Conmutación modo fresado / torneado
- Velocidad de corte constante
- Compensación de radio de filo de cuchilla
- Ciclos de torneado

Opción de software Gestión de herramientas ampliada (número de opción #93)

Gestión de herramientas adaptable mediante lenguajes script Python.

Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)

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

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

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

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

Lugar de utilización previsto

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

Aviso legal

Este producto utiliza un software del tipo "open source". Encontrará más información sobre el control numérico en

- Modo de funcionamiento Memorizar/Editar
- Función MOD
- Softkey DATOS DE LICENCIA

Modelo de TNC, software y funciones

Índice

Primeros pasos con el TNC 640 1
Introducción 2
Programación: Principios básicos, Gestión de ficheros 3
Programación: Ayudas a la programación 4
Programación: Herramientas 5
Programación: Programar contornos 6
Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 7
Programación: Parámetros Q 8
Programación: funciones auxiliares 9
Programación: Funciones especiales 10
Programación: Mecanizado multieje 11
Programación: Gestión de palets 12
Programación: mecanizado por torneado 13
Funcionamiento manual y ajuste 14
Posicionamiento manual 15
Test y ejecución del programa 16
Funciones MOD 17
Tablas y resúmenes 18

1 Primeros pasos con el TNC 640 35

1.1 Resumen 36
1.2 Encender de la máquina 37
Confirmar interrupción de corriente y buscar puntos de referencia 37
1.3 Programar la primera pieza 38
Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 38
Los elementos de mando más importantes del TNC 38
Iniciar un programa nuevo/Gestión de ficheros 39
Definir una pieza en bruto 40
Estructura de programas 41
Programar un contorno sencillo 42
Elaboración de un programa de ciclos 45
1.4 Comprobar gráficamente la primera pieza 48
Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 48
Seleccionar tabla de herramientas para el test de programa 48
Seleccionar el programa que se debe comprobar 49
Seleccionar distribución de pantalla y vista 49
Iniciar el test del programa 50
1.5 Ajuste de herramientas 51
Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 51
Preparar y medir herramientas 51
La tabla de herramientas TOOL.T 51
La tabla de posiciones TOOL_P.TCH 52
1.6 Alinear la pieza 53
Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 53
Fijar la pieza 53
Ajustar la pieza con el sistema de palpación 3D 54
Fijar un punto de referencia con palpador 3D 55
1.7 Ejecutar la primera pieza 56
Seleccionar el modo de funcionamiento correcto 56
Seleccionar el programa que se debe ejecutar 56
Iniciar programa 56

2 Introducción 57

2.1 La TNC 640 58
Programación: diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO 58
Compatibilidad 58
2.2 Pantalla y teclado 59
Pantalla 59
Determinar la subdivisión de la pantalla 60
Teclado 61
2.3 Modos de funcionamiento 62
Funcionamiento Manual y Volante El. 62
Posicionamiento manual 62
Memorizar/Editar programa 63
Test de programa 63
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase 64
2.4 Visualización de estado 65
Visualización de estados "general" 65
Visualizaciones de estado adicionales 67
2.5 Window-Manager 74
Barra de tareas 75
2.6 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 76
Palpadores 3D 76
Volantes electrónicos HR 77

3 Programación: Principios básicos, Gestión de ficheros 79

3.1 Nociones básicas 80
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia 80
Sistema de referencia 80
Sistema de referencia en fresadoras 81
Denominación de los ejes 81
Coordenadas polares 82
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza 83
Selección del punto de referencia 84
3.2 Abrir e introducir programas 85
Estructura de un programa NC en formato Lenguaje conversacional HEIDENHAIN 85
Definición de la pieza en bruto: BLK FORM 85
Abrir un nuevo programa de mecanizado 86
Programar los movimientos de la herramienta con diálogo en lenguaje conversacional 88
Aceptar las posiciones reales 90
Editar un programa 91
Función de búsqueda del TNC 95
3.3 Gestión de ficheros: Principios básicos 97
Ficheros 97
Mostrar datos creados externamente en el TNC 99
Copia de seguridad de datos 99
3.4 Trabajar con la gestión de ficheros 100
Directorios 100
Caminos de búsqueda 100
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros 101
Llamada a la gestión de ficheros 102
Selección de unidades, directorios y ficheros 103
Crear nuevo directorio 105
Crear nuevo fichero 105
Copiar ficheros individuales 106
Copiar un fichero a otro directorio 107
Copiar tabla 108
Copiar directorio 109
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados 110
Borrar fichero 110
Borrar directorio 111
Marcar ficheros 112
Renombrar fichero 113
Clasificar ficheros 113
Otras funciones 114
Herramientas adicionales para la gestión de tipos de ficheros externos 115
Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo 120
El TNC en la red 122
Aparatos USB en el TNC 123

4 Programación: Ayudas a la programación 125

4.1 Añadir comentarios 126
Aplicación 126
Comentario durante la introducción del programa 126
Añadir un comentario posteriormente 126
Comentario en una misma frase 126
Funciones al editar el comentario 127
4.2 Presentación de los programas NC 128
Realce de sintaxis 128
Barra desplegable 128
4.3 Estructuración de programas 129
Definición, posibles aplicaciones 129
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana 129
Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.) 129
Seleccionar frases en la ventana de estructuración 129
4.4 La calculadora 130
Manejo 130
4.5 Gráfico de programación 132
Desarrollo con y sin gráfico de programación 132
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente 132
Activar o desactivar las frases marcadas 133
Borrar el gráfico 133
Mostrar líneas de rejilla 133
Ampliación o reducción de una sección 133
4.6 Avisos de error 134
Visualizar error 134
Abrir ventana de error 134
Cerrar la ventana de error 134
Avisos de error detallados 135
Softkey INFO INTERNA 135
Borrar error 136
Protocolo de error 136
Protocolo de teclas 137
Texto de aviso 138
Memorizar ficheros de servicio 138
Llamar al sistema de ayuda TNCguide 138
4.7 Sistema de ayuda contextual TNCguide 139
Aplicación 139
Trabajar con el TNCguide 140
Descargar los ficheros de ayuda actuales 144

5 Programación: Herramientas 147

5.1 Introducción de datos de la herramienta 148
Avance F 148
Revoluciones del cabezal S 149
5.2 Datos de la herramienta 150
Condiciones para la corrección de la herramienta 150
Número y nombre de la herramienta 150
Longitud de la herramienta L 150
Radio R de la herramienta 150
Valores delta para longitudes y radios 151
Introducción de los datos de la hta. en el pgm 151
Introducir los datos de la herramienta en la tabla 152
Tabla de posiciones para cambiador de herramientas 159
Llamada a los datos de la herramienta 162
Cambio de herramienta 163
Gestión de herramientas (opción de software) 168
5.3 Corrección de la herramienta 176
Introducción 176
Corrección de la longitud de la herramienta 176
Corrección del radio de la herramienta 177

6 Programación: Programar contornos 181

6.1 Movimientos de la herramienta 182
Funciones de trayectoria 182
Programación libre de contornos FK 182
Funciones auxiliares M 182
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 182
Programación con parámetros Q 182
6.2 Nociones básicas sobre las funciones de trayectoria 183
Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado 183
6.3 Aproximación y salida del contorno 186
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno 186
Posiciones importantes en la aproximación y la salida 187
Aproximación según una recta tangente: APPR LT 189
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN 189
Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT 190
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT 191
Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT 192
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN 192
Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT 193
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT 193
6.4 Trayectorias - coordenadas cartesianas 194
Resumen de las funciones de trayectoria 194
Recta L 195
Añadir un chaflán entre dos rectas 196
Redondeo de esquinas RND 197
Punto central del círculo CCI 198
Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC 199
Trayect. circular CR con radio determinado 200
Trayectoria circular tangente CT 202

6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares 207
Resumen 207
Origen de coordenadas polares: Polo CC 208
Recta LP 208
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC 209
Trayectoria circular tangente CTP con conexión tangencial 210
Hélice (Helix) 211
6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK 215
Nociones básicas 215
Gráfico de programación FK 217
Abrir el diálogo FK 218
Polo para la programación FK 219
Programación libre de rectas 219
Programación libre de trayectorias circulares 220
Posibles introducciones 221
Puntos auxiliares 225
Referencias relativas 226

7 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 233

7.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 234
Label 234
7.2 Subprogramas 235
Funcionamiento 235
Indicaciones sobre la programación 235
Programación de un subprograma 235
Llamada a un subprograma 235
7.3 Repeticiones parciales de un programa 236
Label LBL 236
Funcionamiento 236
Indicaciones sobre la programación 236
Programación de una repetición parcial del programa 236
Llamada a una repetición parcial del programa 236
7.4 Cualquier programa como subprograma 237
Funcionamiento 237
Indicaciones sobre la programación 237
Llamada a cualquier programa como subprograma 238
7.5 Imbricaciones 239
Tipos de imbricaciones 239
Profundidad de imbricación 239
Subprograma dentro de otro subprograma 240
Repetición de repeticiones parciales de un programa 241
Repetición de un subprograma 242
7.6 Ejemplos de programación 243

8 Programación: Parámetros Q 249

8.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones 250
Instrucciones de programación 251
Llamada a las funciones de parámetros Q 252
8.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos 253
Aplicación 253
8.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas 254
Aplicación 254
Resumen 254
Programación de los tipos de cálculo básicos 255
8.4 Funciones angulares (Trigonometría) 256
Definiciones 256
Programación de funciones trigonométricas 257
8.5 Cálculo de círculos 258
Aplicación 258
8.6 Condiciones si/entonces con parámetros Q 259
Aplicación 259
Saltos incondicionales 259
Programación de condiciones si/entonces 259
Abreviaciones y conceptos empleados 260
8.7 Comprobación y modificación de parámetros Q 261
Procedimiento 261
8.8 Otras funciones 263
Resumen 263
FN 14: ERROR: Emitir mensaje de error 264
FN 16: F-PRINT Emitir textos y valores de parámetros Q formateados 269
FN 18: SYS-DATUM READ 273
FN 19: PLC: Transmitir valores al PLC 282
FN 20: WAIT FOR: sincronizar NC y PLC 283
FN 29: PLC: transmitir valores al PLC 285
FN37: EXPORT 286
8.9 Accesos a tablas con instrucciones-SQL 287
Introducción 287
Una transacción 288
Programar instrucciones SQL 290
Resumen de softkeys 290
SQL BIND 291
SQL SELECT 292
SQL FETCH 295
SQL UPDATE 296
SQL INSERT 296
SQL COMMIT 297
SQL ROLLBACK 297

8.10 Introducción directa de una fórmula 298
Introducción de la fórmula 298
Reglas de cálculo 300
Ejemplo 301
8.11 Parámetro de string 302
Funciones del procesamiento de cadenas de texto 302
Asignar parámetro de cadena de texto 303
Parámetros de cadenas de texto en serie 304
Convertir un valor numérico en un parámetro de string 305
Copiar un string parcial desde un parámetro de string 306
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico 307
Comprobación de un parámetro de string 308
Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto 309
Comparar orden alfabético 310
Leer parámetros de máquina 311
8.12 Parámetros Q predeterminados 314
Valores del PLC: Q100 a Q107 314
Radio de la hta. activo: Q108 314
Eje de la herramienta: Q109 315
Estado del cabezal: Q110 315
Estado del refrigerante: Q111 315
Factor de solapamiento: Q112 315
Indicación de cotas en el programa: Q113 316
Longitud de la herramienta: Q114 316
Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm 316
Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130 317
Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios 317
Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación) 318
8.13 Ejemplos de programación 320

9 Programación: funciones auxiliares 327

9.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 328

Nociones básicas 328

9.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante 329

Resumen 329

9.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 330

Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92 330

Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 332

9.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria 333

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 333

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 335

Factor de avance para movimientos de profundización: M103 336

Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 337

Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 338

Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 339

Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 341

Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 342

Suprimir la supervisión del palpador: M141 343

Borrar el giro básico: M143 343

Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148 344

10 Programación: Funciones especiales 345

10.1 Resumen des las funciones especiales 346
Menú principal Funciones especiales SPEC FCT 346
Menú Especificaciones del programa 347
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos 347
Menú para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional 348
10.2 Mecanizado con ejes paralelos U,V y W 349
Resumen 349
FUNCIÓN PARAXCOMP DISPLAY 350
FUNTION PARAXCOMP MOVE 351
FUNCIÓN PARAXCOMP OFF 352
FUNCIÓN PARAXMODE 353
FUNCTION PARAXMODE OFF 354
10.3 Funciones del fichero 355
Aplicación 355
Definir operaciones del fichero 355
10.4 Definir transformaciones de coordenadas 356
Resumen 356
TRANS DATUM AXIS 356
TRANS DATUM TABLE 357
TRANS DATUM RESET 358
10.5 Elaboración de ficheros de texto 359
Aplicación 359
Abrir y cerrar el fichero de texto 359
Edición de textos 360
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas 360
Gestión de bloques de texto 361
Búsqueda de parte de un texto 362

11 Programación: Mecanizado multieje 363

11.1 Funciones para el mecanizado multieje 364
11.2 La función PLANE: inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1) 365
Introducción 365
Definir función PLANE 367
Visualización de la posición 367
Reiniciar la función PLANE 368
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos espaciales: PLANE SPATIAL 369
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de proyección: PLANE PROJECTED 371
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER 373
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR 375
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS 377
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIVE 379
Plano de mecanizado mediante el ángulo de eje: PLANE AXIAL (función FCL 3) 380
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE 382
11.3 Fresado frontal en el plano inclinado (opción de software 2) 387
Función 387
Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante 387
Fresado frontal mediante vectores normales 388
11.4 Funciones auxiliares para ejes giratorios 389
Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción de software 1) 389
Desplazamiento por el camino más corto en ejes giratorios: M126 390
Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 391
Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2) 392
Elección de ejes basculantes: M138 394
Compensación de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción de software 2) 395
11.5 FUNCTION TCPM (opción de software 2) 396
Función 396
Definir la FUNCTION TCPM 397
Forma de actuación del avance programado 397
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio 398
Tipo de interpolación entre la posición inicial y final 399
Anular la FUNCTION TCPM 400
11.6 Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2) 401
Introducción 401
Definición de un vector normal 402
Tipos de herramientas admisibles 403
Empleo de otras herramientas: Valores delta 403
Corrección 3D sin TCPM 404
Face Milling: Corrección 3D con TCPM 404
Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con TCPM y corrección de radio (RL/RR) 406

12 Programación: Gestión de palets 409

12.1 Gestión de palets 410
Aplicación 410
Selección de la tabla de palets 412
Salir del fichero de palets 412
Ejecución de ficheros de palets 413

13 Programación: mecanizado por torneado 415

13.1 Mecanizado por torneado en fresadoras (opción de software 50) 416
Introducción 416
13.2 Funciones básicas (opción de software 50) 417
Conmutación entre fresado y torneado 417
Presentación gráfica del mecanizado por torneado 419
Programar nº de revoluciones 420
Velocidad de avance 421
Llamada a una herramienta 422
Corrección de herramienta en el programa 422
Datos de herramienta 423
Compensación de radio de cuchilla (SRK) 425
Profundizaciones y entalladuras 426
Mecanizado de torneado inclinado 433
13.3 Funciones de desequilibrio 435
Desequilibrio en el modo de torneado 435
Ciclo medir desequilibrio 437

14 Funcionamiento manual y ajuste 439

14.1 Conexión, desconexión 440
Conexión 440
Desconexión 442
14.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 443
Indicación 443
Desplazar el eje con las teclas externas de dirección 443
Posicionamiento por incrementos 444
Desplazamiento con el volante electrónico HR 410 445
14.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M 446
Aplicación 446
Introducción de valores 446
Modificar la velocidad de cabezal y el avance 447
Activar la limitación de avance 447
14.4 Fijación del punto de referencia sin palpador 3D 448
Indicación 448
Preparación 448
Fijar punto cero con las teclas de eje 449
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets 450
14.5 Utilizar palpador 3D 456
Resumen 456
Selección del ciclo de palpación 457
Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero 457
Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets 458
14.6 Calibrar Palpador 3D 459
Introducción 459
Calibración de la longitud activa 460
Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador 461
Visualizar los valores de calibración 462
14.7 Compensar la inclinación de la pieza con el sistema de palpación 463
Introducción 463
Calcular el giro básico 464
Memorizar el giro básico en la tabla de presets 464
Visualización del giro básico 464
Anulación del giro básico 464

14.8 Fijar un punto de referencia con palpador 3D 465
Resumen 465
Fijar el punto de referencia en cualquier eje 465
Esquina como punto de referencia 466
Punto central del círculo como punto de referencia 467
Medición de piezas con palpadores 3D- 469
Utilizar las funciones de palpación con palpadores mecánicos o relojes de medición 472
14.9 Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1) 473
Aplicación y funcionamiento 473
Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes 475
Visualización de posiciones en un sistema inclinado 475
Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado 475
Activación de la inclinación manual 476
Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa 477
Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado 478

15 Posicionamiento manual 479

15.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos 480

Empleo del posicionamiento manual 480

Protección y borrado de programas desde $MDI 483

16 Test y ejecución del programa 485

16.1 Gráficos 486
Aplicación 486
Ajustar la velocidad del test del programa 487
Resumen: Vistas 488
Vista en planta 488
Representación en tres planos 489
Representación 3D 490
Ampliación de una sección 492
Repetición de la simulación gráfica 493
Visualizar la herramienta 493
Determinación del tiempo de mecanizado 494
Gráfico 3D de líneas 495
16.2 Representación de la pieza en bruto en el espacio de trabajo 497
Aplicación 497
16.3 Funciones para la visualización del programa 498
Resumen 498
16.4 Test del programa 499
Aplicación 499
16.5 Ejecución de programa 502
Aplicación 502
Ejecutar el programa de mecanizado 503
Interrupción del mecanizado 504
Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción 505
Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción 506
Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase) 507
Reentrada al contorno 509
16.6 Arranque automático del programa 510
Aplicación 510
16.7 Saltar frases 511
Aplicación 511
Insertar el carácter "/" 511
Borrar signo "/" 511
16.8 Parada programada en la ejecución del programa 512
Aplicación 512

17 Funciones MOD 513

17.1 Seleccionar la función MOD 514
Selección de las funciones MOD 514
Modificar ajustes 514
Salir de las funciones MOD 514
Resumen de funciones MOD 515
17.2 Números de software 516
Aplicación 516
17.3 Introducción del código 517
Aplicación 517
17.4 Ajuste de las conexiones de datos 518
Interfaces serie en el TNC 640 518
Aplicación 518
Ajuste de la conexión RS-232 518
Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS (baudRate) 518
Ajustar protocolo (protocol) 518
Ajustar bits de datos (dataBits) 519
Comprobar la paridad (parity) 519
Ajustar bits de parada (stopBits) 519
Ajustar handshake (flowControl) 519
Configuraciones para la transmisión de datos con el Software de PC del TNCserver 520
Seleccionar el modo de funcionamiento del aparato externo (fileSystem) 520
Software para transmisión de datos 521
17.5 Conexión Ethernet 523
Introducción 523
Posibles conexiones 523
Configuración del TNC 524
17.6 Selección de la visualización de posiciones 529
Aplicación 529
17.7 Selección del sistema métrico 530
Aplicación 530
17.8 Visualización de los tiempos de funcionamiento 531
Aplicación 531

18 Tablas y resúmenes 533

18.1 Parámetros de usuario específicos de la máquina 534
Aplicación 534
18.2 Distribución de conectores y cable conexión para las conexión de datos 542
Interfaz V.24/RS-232-C de equipos HEIDENHAIN 542
Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN 543
Interface Ethernet de conexión RJ45 543
18.3 Información técnica 544
18.4 Cambio de batería 551

1

Primeros pasos con el TNC 640

1.1 Resumen

La intención de este capítulo es proporcionar a personas sin experiencia con el TNC las informaciones necesarias para familiarizarse rápidamente con las secuencias de mando más importantes. Informaciones detalladas a cada tema encontrará en la descripción correspondiente vinculada.

Este capítulo tratará los siguientes temas:

- Encender de la máquina
- Programar la primera pieza
- Comprobar gráficamente la primera pieza
- Ajustar herramientas
- Alinear la pieza
- Ejecutar la primera pieza

1.2 Encender de la máquina

Confirmar interrupción de corriente y buscar puntos de referencia

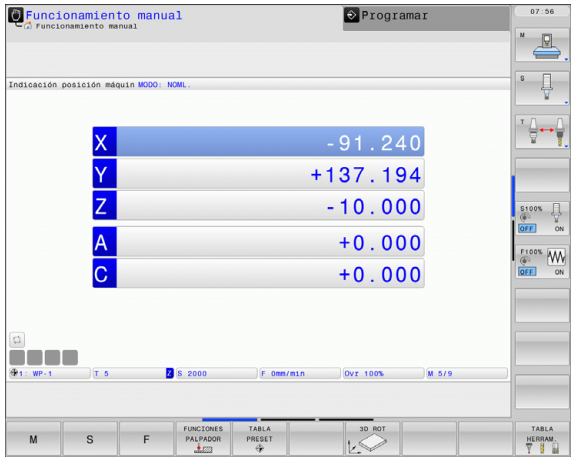
El encendido y la búsqueda de los puntos de referencia son funciones que dependen de cada máquina. Rogamos consulten el manual de la máquina.

- Conectar la tensión de alimentación del TNC y de la máquina: el TNC iniciará el sistema operativo. Este proceso puede durar algunos minutos. A continuación, el TNC arriba en la pantalla muestra el diálogo Interrupción de corriente

CE
- Pulsar la tecla CE: el TNC traduce el programa PLC

I
- Conectar la tensión del control: el TNC comprueba el funcionamiento de la PARADA DE EMERGENCIA y cambia al modo Buscar punto de referencia

I
- Sobrepasar los puntos de referencia en la secuencia indicada: Pulsar para cada eje la tecla de arranque externa START. Si su máquina dispone de aparatos de medición para longitudes y ángulos absolutos, no se realiza la búsqueda de los puntos de referencia



Ahora, el TNC está preparado para funcionar y se encuentra en el modo de **Funcionamiento manual**.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Buscar puntos de referencia: Véase "Conexión" en pág. 440
- Modos de funcionamiento: Véase "Memorizar/Editar programa" en pág. 63

1.3 Programar la primera pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Solo en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar se pueden crear programas:

▶ Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Memorizar/Editar**

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento: Véase "Memorizar/Editar programa" en pág. 63

Los elementos de mando más importantes del TNC

Funciones de diálogo	Tecla
Confirmar la entrada y activar la siguiente pregunta del diálogo	
Saltar la pregunta del diálogo	
Finalizar el diálogo antes de tiempo	
Interrumpir el diálogo, cancelar entradas	
Softkeys en pantalla con las que, según el modo de funcionamiento, se seleccionan las funciones	

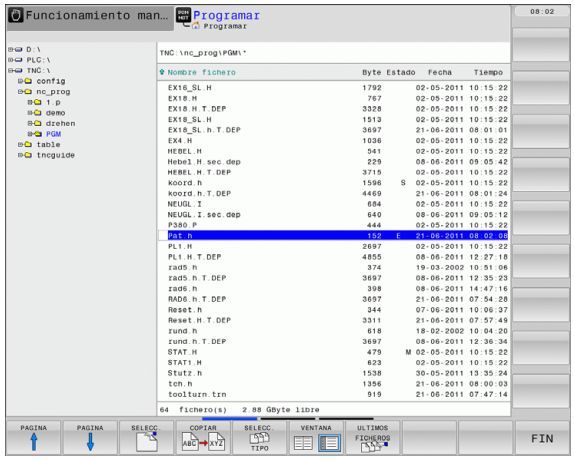
Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear y modificar programas: Véase "Editar un programa" en pág. 91
- Resumen de las teclas: Véase "Teclado del TNC" en pág. 2

Iniciar un programa nuevo/Gestión de ficheros

PGM MGT

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros. La gestión de ficheros del TNC tiene una estructura parecida como la gestión de ficheros en un PC con el Windows Explorer. Con las teclas de flecha seleccionar la carpeta donde quiere abrir el fichero nuevo
- Con las teclas de flecha seleccionar la carpeta donde quiere abrir el fichero nuevo
- Introducir cualquier nombre de fichero con la extensión **.H**: el TNC, automáticamente abrirá un programa y solicita la unidad métrica del nuevo programa.
- Seleccionar la unidad métrica: Pulsar la softkey MM o PULG: el TNC iniciará automáticamente la definición de la pieza en bruto Ver "Definir una pieza en bruto" en pág. 40



El TNC genera automáticamente la primera y última frase del programa. Posteriormente, estas frases ya no se pueden modificar.

Informaciones detallada respecto a este tema

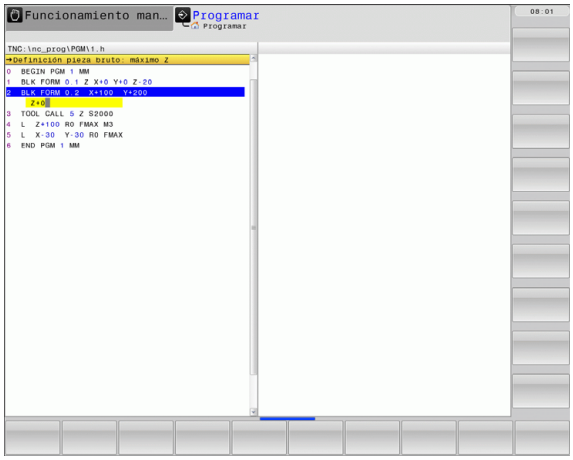
- Gestión de ficheros: Véase "Trabajar con la gestión de ficheros" en pág. 100
- Crear programa nuevo: Véase "Abrir e introducir programas" en pág. 85

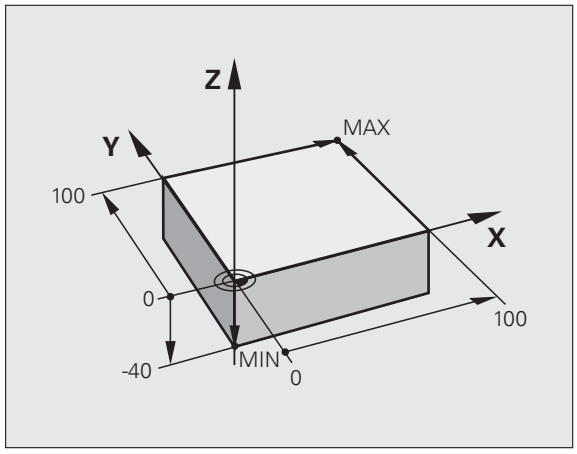
Definir una pieza en bruto

Después de abrir un programa nuevo, el TNC iniciará inmediatamente el diálogo para introducir la definición de la pieza en bruto. Como pieza en bruto siempre se define un cubo indicando el punto MIN y MAX siempre referido al punto de referencia elegido.

Después de abrir un programa nuevo, el TNC iniciará inmediatamente la definición de la pieza en bruto y solicita los datos de la pieza en bruto necesarios:

- **Plano mecanizado en gráfica: XY?**: introducir el eje de cabezal activo. Z es el ajuste por defecto, aceptar con la tecla ENT
- **Definición pieza bruto: mínimo X**: introducir la coordenada X más pequeña de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 0, confirmar con la tecla ENT
- **Definición pieza bruto: mínimo Y**: introducir la coordenada Y más pequeña de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 0, confirmar con la tecla ENT
- **Definición pieza bruto: mínimo Z**: introducir la coordenada Z más pequeña de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. -40, confirmar con la tecla ENT
- **Definición pieza bruto: máximo X**: introducir la coordenada X más grande de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 100, confirmar con la tecla ENT
- **Definición pieza bruto: máximo Y**: introducir la coordenada Y más grande de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 100, confirmar con la tecla ENT
- **Definición pieza bruto: máximo Z**: introducir la coordenada Z más grande de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, p. ej. 0, confirmar con la tecla ENT: el TNC terminará el diálogo





Ejemplo de frases NC

```
0 BEGIN PGM NUEVO MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 END PGM NUEVO MM
```

Informaciones detallada respecto a este tema

- Definir la pieza en bruto: (véase pág. 86)

Estructura de programas

Siempre cuando sea posible, los programas de mecanizado deberían ser parecidos. Con ello se mejora la claridad, acelera la programación y reduce las fuentes de posibles errores.

Estructura de programa recomendada para mecanizados de contornos convencionales y sencillos

1. Llamar herramienta, definir eje de herramienta
2. Retirar la herramienta
3. Posicionamiento previo en la cercanía del punto de inicio del contorno
4. Realizar posicionamiento previo sobre la pieza o al mismo nivel, si es necesario, activar husillo/refrigerante
5. Aproximar al contorno
6. Mecanizar el contorno
7. Abandonar contorno
8. Retirar herramienta, terminar programa

Informaciones detallada respecto a este tema:

- Programación del contorno: Véase "Movimientos de la herramienta" en pág. 182

Ejemplo: Estructura de programa Programación de contornos

```
0 BEGIN PGM BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 L X... Y... R0 FMAX
6 L Z+10 R0 F3000 M13
7 APPR ... RL F500
...
16 DEP ... X... Y... F3000 M9
17 L Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM
```

Estructura de programa recomendada para programas con ciclos sencillos

1. Llamar herramienta, definir eje de herramienta
2. Retirar la herramienta
3. Definir posiciones de mecanizados
4. Definir ciclo de mecanizado
5. Llamar ciclo, activar husillo/refrigerante
6. Retirar herramienta, terminar programa

Informaciones detallada respecto a este tema:

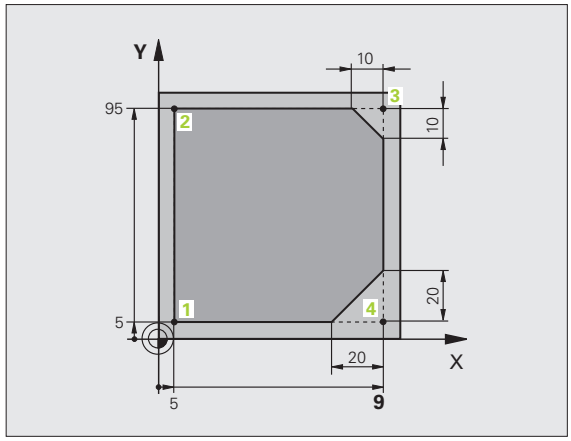
- Programación de ciclos: ver Modo de Empleo Ciclos

Ejemplo: Estructura de programa Programación de ciclos

```
0 BEGIN PGM BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M13
8 L Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM
```

Programar un contorno sencillo

El contorno mostrado en la imagen a la derecha se debe fresar en una pasada a la profundidad de 5 mm. La definición de la pieza en bruto ya está creada. Después de abrir un diálogo mediante una tecla de función introducir todos los datos solicitados por el TNC en la cabecera de la pantalla.



TOOL CALL

- Llamar herramienta: Introducir los datos de herramienta. Confirmar los datos cada vez con la tecla ENT, no olvidar el eje de herramienta.

- Retirar herramienta: pulsar la tecla de eje naranja Z para retirar en el eje de la herramienta e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Avance F=?** confirmar con la tecla ENT: desplazar en marcha rápida (**FMAX**)
- **Función auxiliar M?** confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

- Preposicionar herramienta en el plano de mecanizado: pulsar la tecla de eje naranja X e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. -20
- Pulsar la tecla de eje naranja Y e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. -20. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Avance F=?** confirmar con la tecla ENT: desplazar en marcha rápida (**FMAX**)
- **Función auxiliar M?** confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

- Desplazar herramienta a profundidad: pulsar la tecla de eje naranja e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. -5. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Avance F=?** Introducir avance de posicionamiento, p.ej., 3000 mm/min, confirmar con la tecla ENT
- **¿Función auxiliar M?** Activar husillo y refrigerante, p.ej. **M13**, confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

- Aproximar a contorno: pulsar la tecla APPR/DEP: el TNC muestra una barra de botones con funciones de aproximación y de retirada

- Seleccionar la función de aproximación **APPR CT**: indicar las coordenadas del punto de inicio de contorno **1** en X y en Y, p.ej. 5/5, confirmar con la tecla ENT
- **¿Ángulo del punto central?** Introducir el ángulo de entrada, p. ej. 90°, confirmar con la tecla ENT
- **¿Radio del círculo?** Introducir el radio de entrada, p.ej., 8 mm, confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la softkey RL: activar la corrección de radio a la izquierda del contorno programado
- **Avance F=?** Introducir avance de mecanizado, p.ej., 700 mm/min, guardar con la tecla ENT

- Mecanizar contorno, aproximar a punto de contorno **2**: es suficiente la introducción de las informaciones cambiadas, es decir, introducir solo la coordenada Y 95 y guardar los datos con la tecla END

- Aproximar a punto de contorno **3**: introducir coordenada X 95 y guardar con la tecla END

- Definir chaflán en el punto de contorno **3**: introducir ancho de chaflán 10 mm, guardar con la tecla END

- Aproximar a punto de contorno **4**: introducir coordenada y 5 y guardar con la tecla END

- Definir chaflán en el punto de contorno **4**: introducir ancho de chaflán 20 mm, guardar con la tecla END

- Aproximar a punto de contorno **1**: introducir coordenada X 5 y guardar con la tecla END

- Salida del contorno

- Seleccionar función de retirada DEP CT
- **¿Ángulo del punto central?** Introducir el ángulo de retirada, p. ej. 90°, confirmar con la tecla ENT
- **¿Radio del círculo?** Introducir el radio de retirada, p.ej., 8 mm, confirmar con la tecla ENT
- **Avance F=?** Introducir avance de posicionamiento, p.ej., 3000 mm/min, guardar con la tecla ENT
- **¿Función auxiliar M?** Desactivar refrigerante, p.ej. **M9**, confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

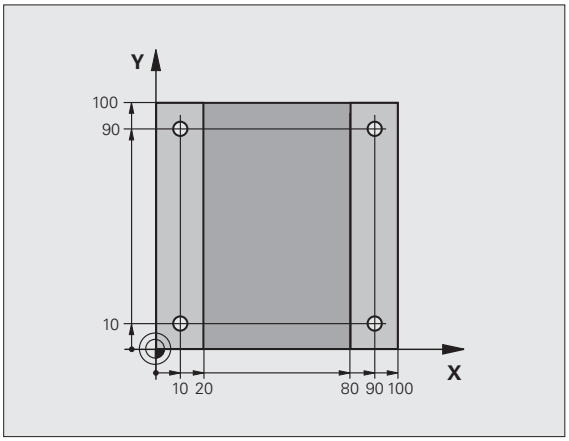
- Retirar herramienta: pulsar la tecla de eje naranja Z para retirar en el eje de la herramienta e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Avance F=?** confirmar con la tecla ENT: desplazar en marcha rápida (**FMAX**)
- **¿Función auxiliar M?** Introducir **M2** para fin de programa, confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

Informaciones detallada respecto a este tema

- **Ejemplo completo con frases NC**:Véase "Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas" en pág. 203
- Crear programa nuevo: Véase "Abrir e introducir programas" en pág. 85
- Aproximar a / retirar del contorno: Véase "Aproximación y salida del contorno" en pág. 186
- Programar contornos: Véase "Resumen de las funciones de trayectoria" en pág. 194
- Tipos de avance programables: Véase "Posibles introducciones de avance" en pág. 89
- Corrección del radio de herramienta: Véase "Corrección del radio de la herramienta" en pág. 177
- Funciones auxiliares M: Véase "Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante" en pág. 329

Elaboración de un programa de ciclos

Los taladros mostrados en la imagen a la derecha (profundidad 20 mm) se deben realizar con un ciclo de taladro estándar. La definición de la pieza en bruto ya está creada.



TOOL CALL

- Llamar herramienta: Introducir los datos de herramienta. Confirmar los datos cada vez con la tecla ENT, no olvidar el eje de herramienta.

L

- Retirar herramienta: pulsar la tecla de eje naranja Z para retirar en el eje de la herramienta e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT
- **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar
- **Avance F=?** confirmar con la tecla ENT: desplazar en marcha rápida (**FMAX**)
- **Función auxiliar M?** confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

CYCL DEF

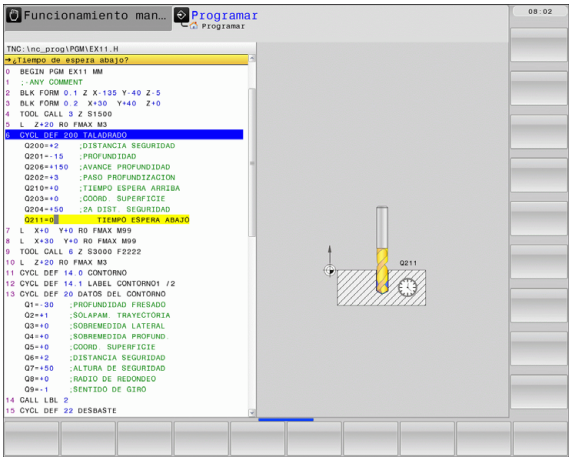
- Llamar el menú Ciclos

TALADRADO ROSCADO

- Mostrar ciclos de taladro

200

- Seleccionar el ciclo de taladro estándar 200: el TNC inicia el diálogo para la definición del ciclo. Introducir paso a paso los parámetros solicitados por el TNC, confirmar la introducción cada vez con la tecla ENT. En la ventana a la derecha, el TNC muestra un gráfico con el parámetro de ciclo correspondiente.



▶ Llamar menú para funciones especiales

▶ Mostrar funciones para el mecanizado de puntos

▶ Seleccionar definición de modelo

▶ Seleccionar entrada de puntos: introducir las coordenadas de los 4 puntos, confirmar cada vez con la tecla ENT Después de la introducción del cuarto punto, guardar la frase con la tecla END

▶ Mostrar el menú para la definición de la llama de ciclo

▶ Ejecutar el ciclo de taladro sobre el modelo definido:

▶ **Avance F=?** confirmar con la tecla ENT: desplazar en marcha rápida (**FMAX**)

▶ **¿Función auxiliar M?** Activar husillo y refrigerante, p.ej. **M13**, confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

▶ Retirar herramienta: pulsar la tecla de eje naranja Z para retirar en el eje de la herramienta e introducir el valor para la posición que se debe buscar, p. ej. 250. Confirmar con la tecla ENT

▶ **Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc.?** confirmar con la tecla ENT: corrección de radio sin activar

▶ **Avance F=?** confirmar con la tecla ENT: desplazar en marcha rápida (**FMAX**)

▶ **¿Función auxiliar M?** Introducir **M2** para fin de programa, confirmar con la tecla END: el TNC guarda la frase de desplazamiento introducida

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM C200 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 5 Z S4500`	Llamada a una herramienta
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta

`5 PATTERN DEF`
`POS1 (X+10 Y+10 Z+0)`
`POS2 (X+10 Y+90 Z+0)`
`POS3 (X+90 Y+90 Z+0)`
`POS4 (X+90 Y+10 Z+0)`
	Definición de posiciones de mecanizado

`6 CYCL DEF 200 TALADRO`	Definición del ciclo
`Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q201=-20 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	
`Q203=-10 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	
`Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	
`Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	
`7 CYCL CALL PAT FMAX M13`	Husillo y refrigerante ON, llamar ciclo
`8 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`9 END PGM C200 MM`	

Informaciones detallada respecto a este tema

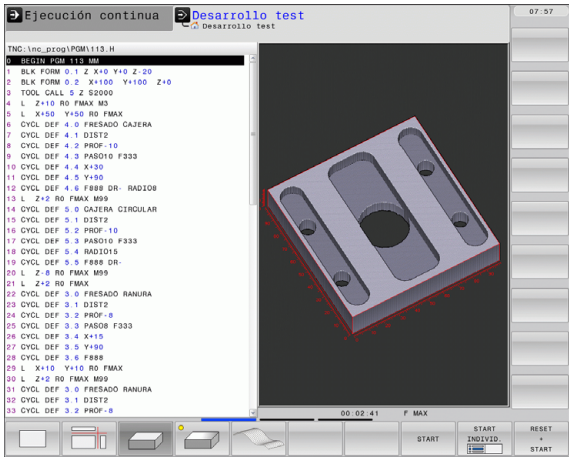
- Crear programa nuevo: Véase "Abrir e introducir programas" en pág. 85
- Programación de ciclos: ver Modo de Empleo Ciclos

1.4 Comprobar gráficamente la primera pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Solo con el modo de funcionamiento Test de programa se pueden comprobar los programas:

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Test de programa**



Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: Véase "Modos de funcionamiento" en pág. 62
- Comprobar programas: Véase "Test del programa" en pág. 499

Seleccionar tabla de herramientas para el test de programa

Este paso solo es necesario si en el modo Test de programa todavía no hay ninguna tabla de herramientas activada

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros

- Pulsar la tecla softkey SELECCIONAR TIPO: el TNC muestra un menú de softkeys para seleccionar el tipo de fichero que se quiere mostrar

- Pulsar la tecla MOSTRAR TODOS: el TNC muestra todos los ficheros memorizados en la ventana derecha

- Mover el campo resaltado a la izquierda sobre los directorios

- Mover el campo resaltado sobre el directorio **TNC:**

- Mover el campo resaltado a la derecha sobre los ficheros

- Mover el campo resaltado sobre el fichero TOOL.T (tabla de herramientas activa), aceptar con la tecla ENT: TOOL.T contiene el estado **S** por lo que es activo para el test de programa

- Pulsar la tecla END: salir de la gestión de ficheros

Informaciones detallada respecto a este tema

- Gestión de herramientas: Véase "Introducir los datos de la herramienta en la tabla" en pág. 152
- Comprobar programas: Véase "Test del programa" en pág. 499

Seleccionar el programa que se debe comprobar

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros

- Pulsar la softkey ÚLTIMOS FICHEROS: el TNC abre una ventana superpuesta con los últimos ficheros seleccionados
- Con las teclas de flecha seleccionar el programa que se quiere comprobar, aceptar con la tecla ENT

Informaciones detallada respecto a este tema

- Seleccionar programa: Véase "Trabajar con la gestión de ficheros" en pág. 100

Seleccionar distribución de pantalla y vista

- Pulsar la tecla para la selección de la distribución de pantalla: el TNC muestra todas las alternativas disponibles en la barra de botones

- Pulsar la softkey PROGRAMA + GRÁFICO: en la mitad izquierda de la pantalla, el TNC muestra el programa y en la mitad derecha la pieza en bruto
- Seleccionar la vista deseada mediante softkey

- Mostrar vista en planta

- Mostrar presentación en 3 planos

- Mostrar presentación 3D

Informaciones detallada respecto a este tema

- Funciones gráficas: Véase "Gráficos" en pág. 486
- Realizar test de programa: Véase "Test del programa" en pág. 499

Iniciar el test del programa

RESET + START

- Pulsar la softkey RESET + START: el TNC realiza una simulación del programa activo hasta una interrupción programada o hasta el final de programa
- Durante la simulación se puede conmutar entre las vistas mediante las softkeys

STOP

- Pulsar la tecla STOP: el TNC interrumpe el test de programa

START

- Pulsar la tecla START: el TNC continua el test de programa después de una interrupción

Informaciones detallada respecto a este tema

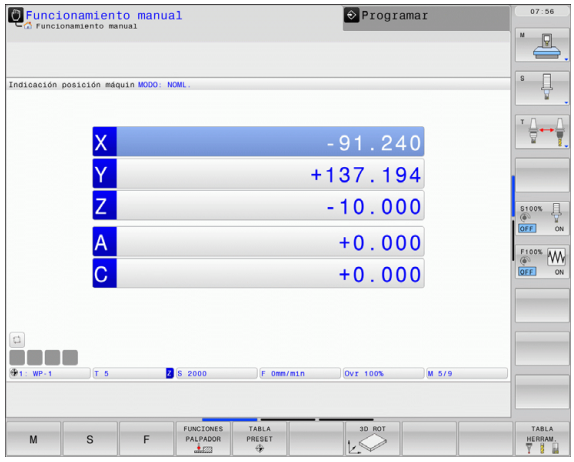
- Realizar test de programa: Véase "Test del programa" en pág. 499
- Funciones gráficas: Véase "Gráficos" en pág. 486
- Ajustar velocidad de comprobación: Véase "Ajustar la velocidad del test del programa" en pág. 487

1.5 Ajuste de herramientas

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Las herramientas se ajustan dentro del modo de funcionamiento **Modo manual**:

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Modo manual**



Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: Véase "Modos de funcionamiento" en pág. 62

Preparar y medir herramientas

- Colocar las herramientas necesarias in los mandriles de sujeción
- Medición con un aparato de preajuste de herramientas: medir las herramientas, anotar la longitud y el radio o transferirlos directamente a la máquina con un programa de transferencia
- Medición en la máquina: colocar herramientas en el cambiador de herramientas (véase pág. 52)

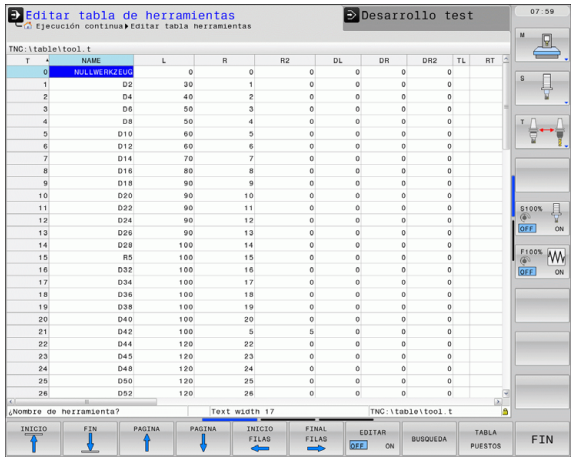
La tabla de herramientas TOOL.T

En la tabla de herramientas TOOL.T (siempre guardada bajo **TNC:\TABLE**) se memorizan los datos de herramienta como p. ej. longitud y radios, pero también otras informaciones específicas de la herramienta que el TNC requiere para la realización de diferentes funciones.

Para la introducción de datos de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T proceder como sigue:

- Mostrar la tabla de herramientas: el TNC muestra de tabla de herramientas en forma de una tabla

- Modificar tabla de herramientas: colocar la softkey EDITAR en ON
- Con las teclas de flecha arriba/abajo seleccionar el número de la herramienta que se quiere modificar
- Con las teclas de flecha derecha/izquierda seleccionar los datos de herramienta que se quieren modificar
- Salir de la tabla de herramientas: pulsar la tecla END



Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: Véase "Modos de funcionamiento" en pág. 62
- Trabajar con la tabla de herramientas: Véase "Introducir los datos de la herramienta en la tabla" en pág. 152

La tabla de posiciones TOOL_P.TCH

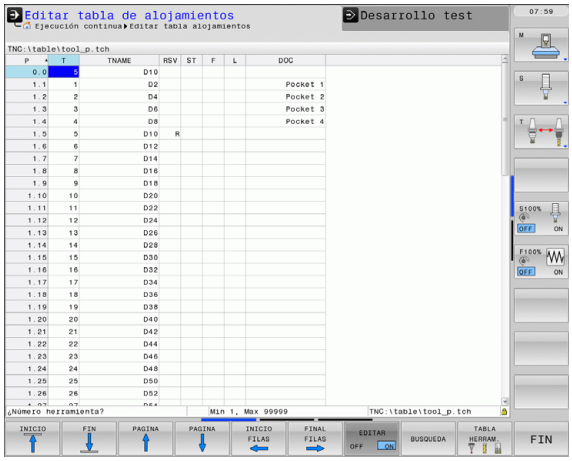
El funcionamiento de la tabla posiciones depende de la máquina. Rogamos consulten el manual de la máquina.

En la tabla de posiciones TOOL_P.TCH (siempre guardada bajo **TNC:\TABLE**) se determina con qué herramientas está equipado su almacén de herramientas.

Para la introducción de datos en la tabla de posiciones TOOL_P.TCH proceder como sigue:

- Mostrar la tabla de herramientas: el TNC muestra de tabla de herramientas en forma de una tabla

- Mostrar la tabla de posiciones: el TNC muestra de tabla de posiciones en forma de una tabla
- Modificar tabla de posiciones: colocar la softkey EDITAR en ON
- Con las teclas de flecha arriba/abajo seleccionar el número de la posición que se quiere modificar
- Con las teclas de flecha derecha/izquierda seleccionar los datos que se quieren modificar
- Salir de la tabla de posiciones: pulsar la tecla END



Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: Véase "Modos de funcionamiento" en pág. 62
- Trabajar con la tabla de posiciones: Véase "Tabla de posiciones para cambiador de herramientas" en pág. 159

1.6 Alinear la pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Las herramientas se ajustan dentro del modo de funcionamiento **Modo manual** o **Volante manual**

- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Modo manual**

Informaciones detallada respecto a este tema

- Funcionamiento manual: Véase "Desplazamiento de los ejes de la máquina" en pág. 443

Fijar la pieza

Fijar la pieza con un dispositivo de sujeción sobre la mesa de la máquina. Si su máquina dispone de un sistema palpador 3D no es necesario el ajuste paralelo al eje de la pieza.

Si su máquina no dispone de un sistema palpador 3D se debe ajustar la pieza de tal manera que se encuentra fijada paralelamente a los ejes de la máquina.

Ajustar la pieza con el sistema de palpación 3D

- Entrar el palpador 3D: en el modo de funcionamiento MDI (MDI = Manual Data Input) realizar una frase **TOOL CALL** indicando el eje de herramienta y a continuación seleccionar de nuevo el modo **Funcionamiento manual** (dentro del modo MDI se pueden ejecutar todas las frases NC frase a frase e independientemente entre sí)

- Seleccionar las funciones de palpación: el TNC muestra las funciones disponibles en la barra de botones

- Medir giro básico: el TNC muestra el menú de giro básico. Para registrar el giro básico, palpar dos puntos en la recta de la pieza
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del primer punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del segundo punto de palpación
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- A continuación el TNC muestra el giro básico detectado
- Aceptar el valor indicado como giro activo mediante la softkey FIJAR GIRO BÁSICO. Para abandonar el menú, pulsar la softkey FIN

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modo de funcionamiento MDI: Véase "Programación y ejecución de mecanizados sencillos" en pág. 480
- Alinear pieza: Véase "Compensar la inclinación de la pieza con el sistema de palpación" en pág. 463

Fijar un punto de referencia con palpador 3D

- Entrar el palpador 3D: en el modo de funcionamiento MDI realizar una frase **TOOL CALL** indicando el eje de herramienta y a continuación seleccionar de nuevo el modo **Funcionamiento manual**

- Seleccionar las funciones de palpación: el TNC muestra las funciones disponibles en la barra de botones

- Por ejemplo, situar el punto de referencia en una esquina de la pieza
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación en la primera arista de la pieza
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del segundo punto de palpación en la primera arista de la pieza
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del primer punto de palpación en la segunda arista de la pieza
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- Preposicionar el sistema de palpación con las teclas de dirección cerca del segundo punto de palpación en la segunda arista de la pieza
- Pulsar NC-Start: el sistema de palpación se desplaza en la dirección definida hasta tocar la pieza y vuelve automáticamente al punto de salida.
- A continuación el TNC muestra las coordenadas para el punto esquina determinado

- Colocar 0: pulsar la softkey FIJAR PUNTO REFERENCIA
- Salir del menú con la softkey FIN

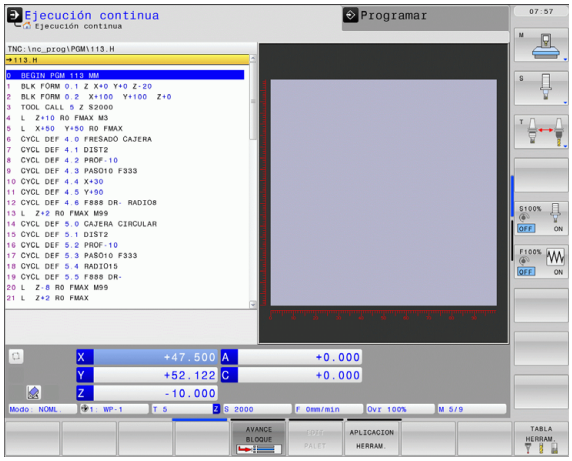
Informaciones detallada respecto a este tema

- Fijar puntos de referencia: Véase "Fijar un punto de referencia con palpador 3D" en pág. 465

1.7 Ejecutar la primera pieza

Seleccionar el modo de funcionamiento correcto

Los programas se pueden ejecutar o en el modo de funcionamiento Ejecución de programa frase a frase o en el modo Ejecución de programa continua



- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Ejecución de programa frase a frase**, el TNC ejecuta el programa frase a frase. Cada frase se debe confirmar con la tecla START.
- Pulsar la tecla modo de funcionamiento: el TNC cambia al modo **Ejecución de programa continua**, el TNC ejecuta el programa hasta una interrupción de programa o hasta el final.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento del TNC: Véase "Modos de funcionamiento" en pág. 62
- Ejecutar programas: Véase "Ejecución de programa" en pág. 502

Seleccionar el programa que se debe ejecutar

- Pulsar la tecla PGM MGT: el TNC muestra la gestión de ficheros
- Pulsar la softkey ÚLTIMOS FICHEROS: el TNC abre una ventana superpuesta con los últimos ficheros seleccionados
- Si es necesario, con las teclas de flecha seleccionar el programa que se quiere ejecutar, aceptar con la tecla ENT

Informaciones detallada respecto a este tema

- Gestión de ficheros: Véase "Trabajar con la gestión de ficheros" en pág. 100

Iniciar programa

- Pulsar la tecla NC-Start: el TNC ejecuta el programa activo

Informaciones detallada respecto a este tema

- Ejecutar programas: Véase "Ejecución de programa" en pág. 502

2

Introducción

2.1 La TNC 640

Los TNCs de HEIDENHAIN son controles numéricos programables en el taller, con los cuales se pueden programar mecanizados de fresado y de rosca directamente en la máquina con lenguaje conversacional HEIDENHAIN, fácilmente comprensible. Este control es apropiado para su empleo en fresadoras y mandrinadoras, así como en centros de mecanizado con un total de hasta 18 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro integrado es posible memorizar muchos programas, incluso si se han creado externamente. Para cálculos rápidos es posible llamar a la calculadora si es necesario.

El campo de control y la representación de pantalla están representados de forma visible, de forma que todas las funciones se pueden alcanzar de forma fácil y rápida.

Programación: diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO

La elaboración de programas es especialmente sencilla con el diálgo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN. Con el gráfico de programación se representan los diferentes pasos del mecanizado durante la introducción del programa. Adicionalmente se dispone de la programación libre de contornos FK, cuando no existe un plano acotado. La simulación gráfica del mecanizado de la pieza es posible tanto durante el test del programa como durante la ejecución del mismo.

Además, es posible programar los TNCs según DIN/ISO o en el funcionamiento DNC.

Es posible introducir y probar un programa mientras que el otro efectúa el mecanizado de la pieza.

Compatibilidad

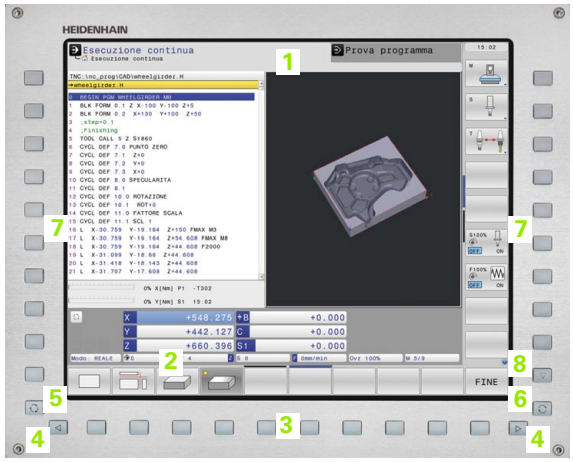
Los programas creados en los controles de HEIDENHAIN (a partir del TNC 150 B) se pueden ejecutar de manera limitada con el TNC 640. En caso de que las frases NC contengan elementos no válidos, el TNC las marcará al abrir el fichero como frases de ERROR.

En este contexto, observe también la descripción exhaustiva de la diferencias existentes entre el iTNC 530 y el TNC 640 Ver “Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530” en pág. 557.

2.2 Pantalla y teclado

Pantalla

El TNC se suministra con una pantalla plana TFT de 19 pulgadas.



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 solo 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 sofkteys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha carátula. Hay tantas líneas como carátulas y se conmutan con las teclas cursoras negras situadas a los lados. La barra activa de softkeys es más brillante que las otras.

3 Teclas de selección de softkeys

4 Conmutación de la carátula de softkeys

5 Selección de la subdivisión de la pantalla

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

7 Teclas de selección para softkeys del fabricante de la máquina

8 Carátulas de softkey para el fabricante de la máquina

Determinar la subdivisión de la pantalla

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

Determinar la subdivisión de la pantalla:

Pulsar la tecla de conmutación de la pantalla: la barra de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla, Véase "Modos de funcionamiento" en pág. 62

Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

El TNC 640 se suministra con un teclado integrado. El cuadro superior derecho muestra los elementos del teclado de control:

1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de ficheros o para la programación DIN/ISO.

2
- Gestión de ficheros
- Calculadora
- Función MOD
- Función HELP

3 Modos de Programación

4 Modos de funcionamiento Máquina

5 Apertura de los diálogos de programación

6 Teclas cursoras e indicación de salto GOTO

7 Introducción de cifras y selección del eje

8 Ratón táctil

9 Teclas de navegación

10 Puerto USB

Las funciones de las teclas individuales se encuentran resumidas en la primera página.

Algunos fabricantes de máquinas no utilizan el teclado de control estándar de HEIDENHAIN. Preste atención en estos casos al manual de su máquina.

Las teclas externas, como p.ej. NC-START o NC-STOP, se describen en el manual de la máquina.

2.3 Modos de funcionamiento

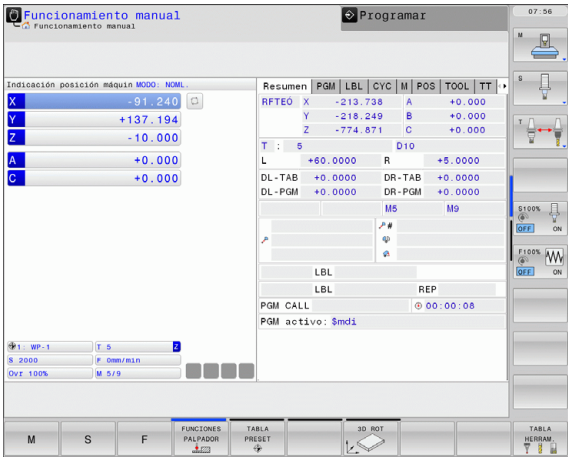
Funcionamiento Manual y Volante El.

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.

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

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

Ventana	Softkey
Posiciones	POSICION
Izquierda: posiciones, derecha: visualización de estado	POSICION + ESTADO

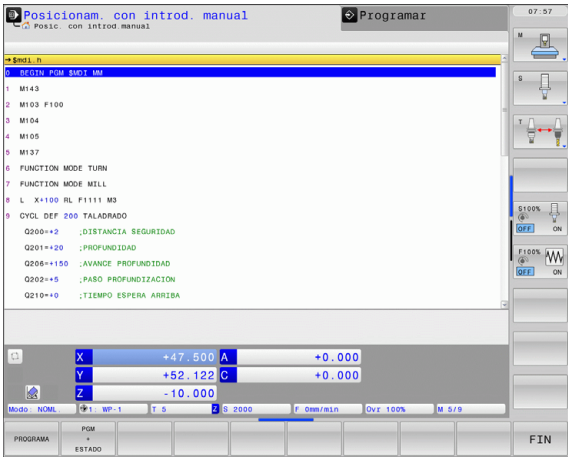


Posicionamiento manual

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

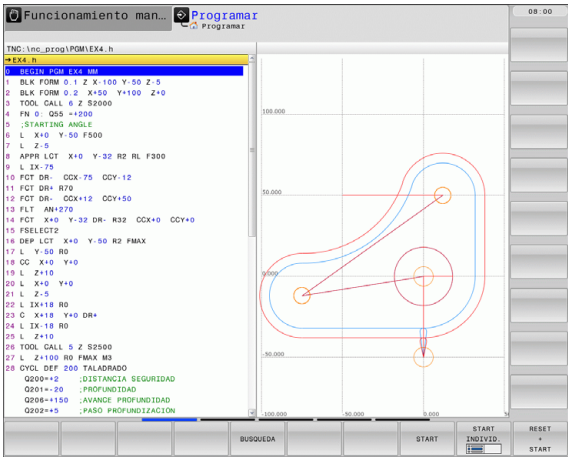
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Editar	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: visualización de estados	PGM + ESTADO



Memorizar/Editar programa

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



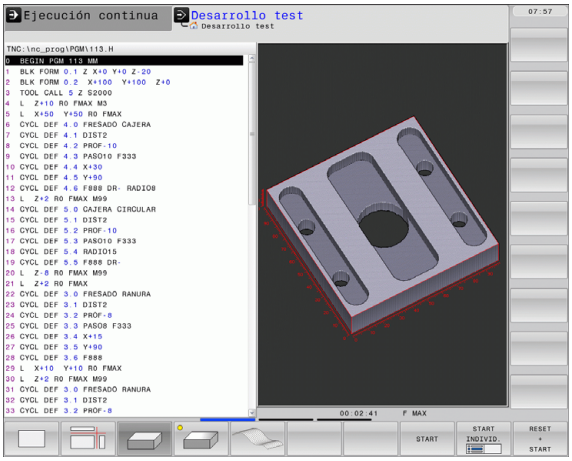
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

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

Test de programa

El TNC simula programas y partes del programa en el modo de funcionamiento Test del programa, para p.ej. encontrar incompatibilidades geométricas, falta de indicaciones o errores en el programa y daños producidos en el espacio de trabajo. La simulación se realiza gráficamente con diferentes vistas.

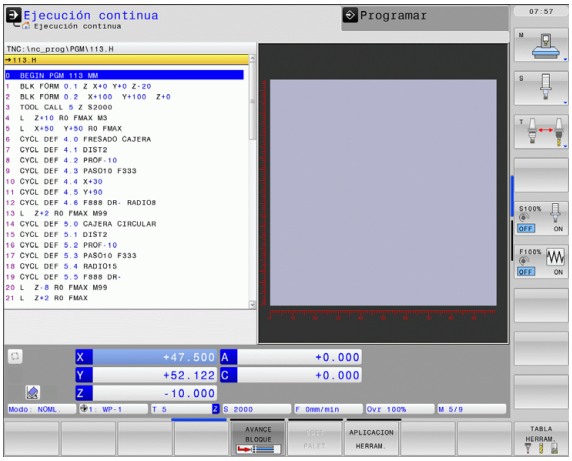
Softkeys para la subdivisión de la pantalla: Véase "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase" en pág. 64.



Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En la EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción manual o programada. 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
Editar	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS

Sofkeys para la subdivisión de la pantalla en tablas de palets

(opción de software **Pallet managment**)

Ventana	Softkey
Tablas de palets	PALET
Izquierda: programa, derecha: tabla de palets	GRAFICO + PALET
Izquierda: tabla de palets, derecha: estado	PALET + ESTADO

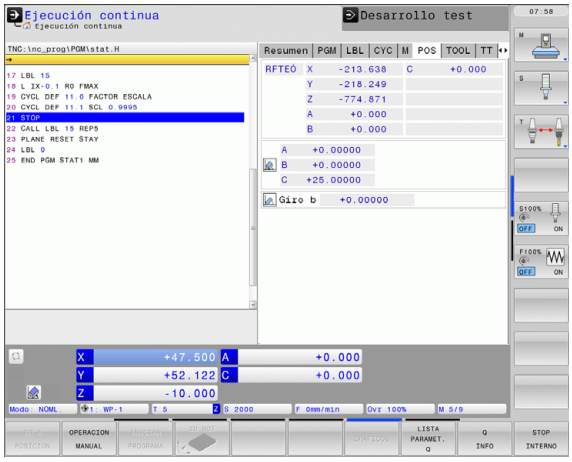
2.4 Visualización de estado

Visualización de estados "general"

La visualización de estados general en la zona inferior de la pantalla informa del estado actual de la máquina. Aparece automáticamente en los modos de funcionamiento

- Ejecución del programa frase a frase y ejecución continua, mientras no se seleccione exclusivamente la visualización "Gráfico", y en el
- Posicionamiento manual.

En el modo de funcionamiento Manual y en Volante electrónico aparece la visualización de estados en la ventana grande.



Informaciones de la visualización de estados

Símbolo	Significado
REAL	Indicación de posición: modo coordenadas reales, teóricas o de recorrido restante
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
	Número del punto de referencia activo de la tabla de presets. Si el punto de referencia ha sido fijado manualmente, el TNC muestra el texto **MAN** detrás del símbolo
F S M	La visualización del avance en pulgadas corresponde a una décima parte del valor activado. Revoluciones S, avance F y función auxiliar activada M
	El eje está bloqueado
	El eje puede desplazarse con el volante
	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico
	Los ejes se desplazan en el plano de mecanizado inclinado
TC PM	La función **M128** o **FUNCION TCPM** está activa

Símbolo	Significado
	no hay ningún programa activo
	Se ha iniciado el programa
	Se ha parado el programa
	Se ha interrumpido el programa
	Modo torneado está activo

Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales suministran información detallada sobre el desarrollo del programa. Se pueden activar en todos los modos de funcionamiento, excepto en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programas.

Conexión de la visualización de estados adicional

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

Seleccionar la representación de pantalla con la visualización de estados adicional: el TNC visualiza en la mitad derecha de la pantalla el formulario de estado **Resumen**

Seleccionar la visualización de estados adicional

Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey STATUS

Seleccionar la visualización de estados adicional directamente mediante softkey, p. ej. posiciones y coordenadas, o

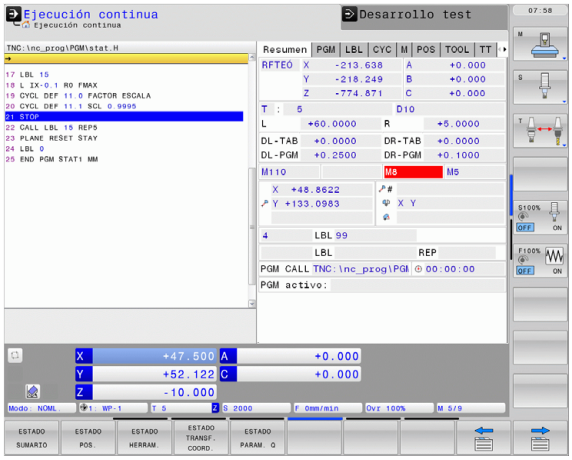
Seleccionar la vista deseada mediante la conmutación de softkeys

A continuación se describen las visualizaciones de estado disponibles, que pueden seleccionarse directamente mediante softkeys o conmutación de softkeys.

Tener en cuenta que algunas de las informaciones de estado descritas a continuación estén disponibles al habilitar la opción de software correspondiente en el TNC.

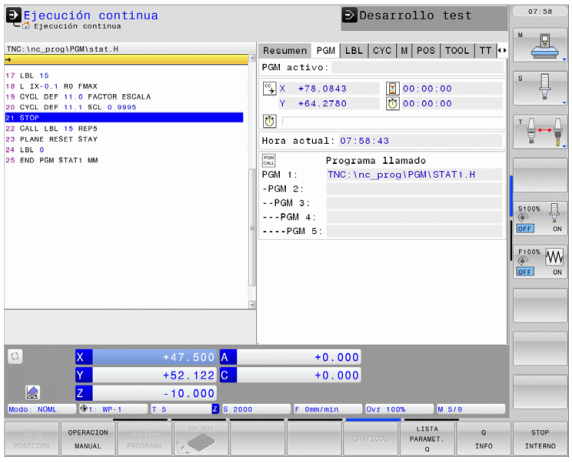
Resumen

El TNC visualiza el formulario de estado **Resumen** tras conectar el TNC, si se ha seleccionado la división de pantalla PROGRAMA+ESTADO (o bien POSICION + ESTADO). El formulario resumido contiene un resumen de las informaciones de estado más importantes, que también pueden encontrarse distribuidas en los correspondiente formularios detallados.



Softkey	Significado
ESTADO SUMARIO	Visualización de posiciones
	Informaciones de herramienta
	Funciones M activas
	Transformaciones de coordenadas activas
	Subprograma activo
	Repetición parcial del programa activa
	Programa llamado con **PGM CALL**
	Tiempo de mecanizado actual
	Nombre del programa principal activo

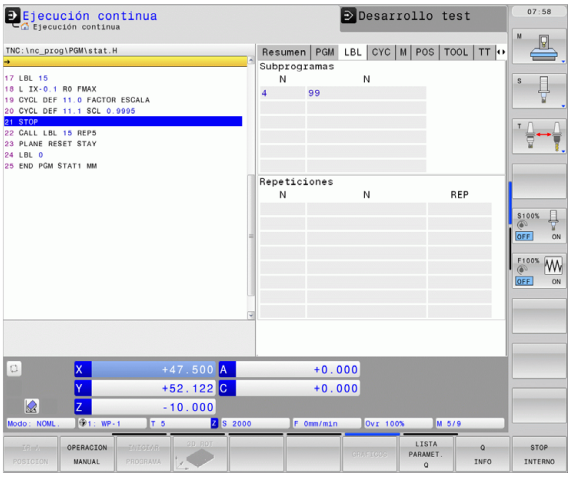
Información general del programa (solapa PGM)



Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Nombre del programa principal activo
	Punto central del círculo CC (polo)
	Contador del tiempo de espera
	Tiempo de mecanizado después de simular por completo el programa en el modo de funcionamiento **test de programa**
	Tiempo de mecanizado actual en %
	Hora actual
	Programas llamados

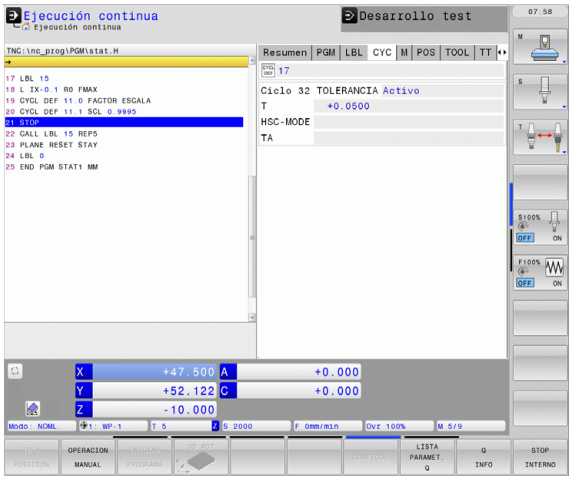
Repetición de partes de un programa/Subprogramas (solapa LBL)

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Repeticiones parciales de programa activadas con su número de frase, número de etiqueta (Label) y cantidad de repeticiones programadas o aún no realizadas
	Números activos de subprograma con su número de frase, en el que fue llamado el subprograma y el número de label que fue llamado



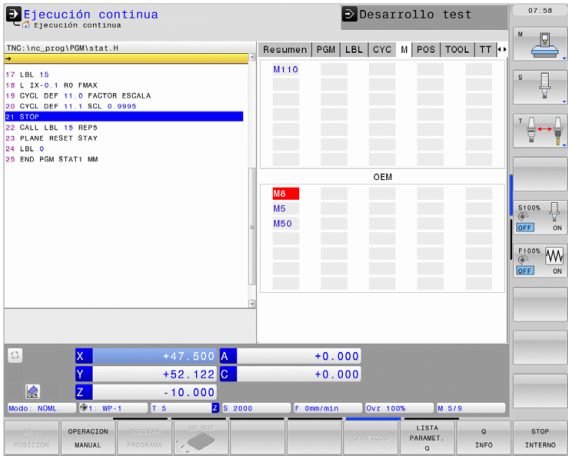
Informaciones de los ciclos estándar (solapa CYC)

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Ciclo de mecanizado activado
	Valores activos del ciclo 32 Tolerancia



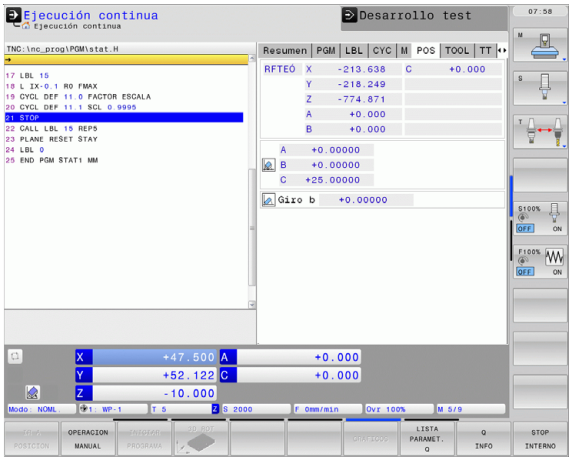
Funciones auxiliares activas M (solapa M)

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Lista de las funciones M activadas, con un significado determinado
	Lista de las funciones M activas ajustadas por el fabricante de máquina



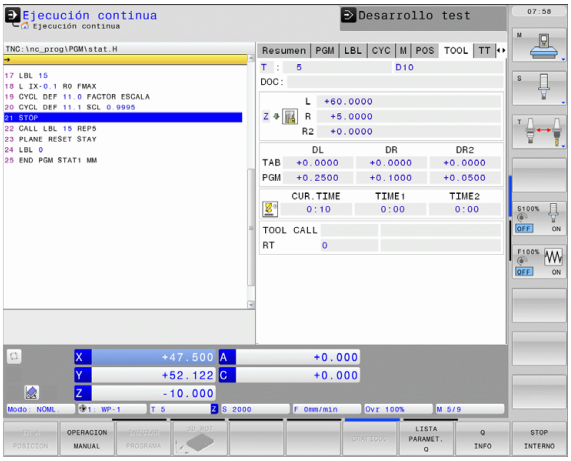
Posiciones y coordenadas (solapa POS)

Softkey	Significado
ESTADO POS.	Tipo de visualización de posiciones, p.ej. posición real
	Ángulo de inclinación para el plano de mecanizado
	Ángulo del giro básico



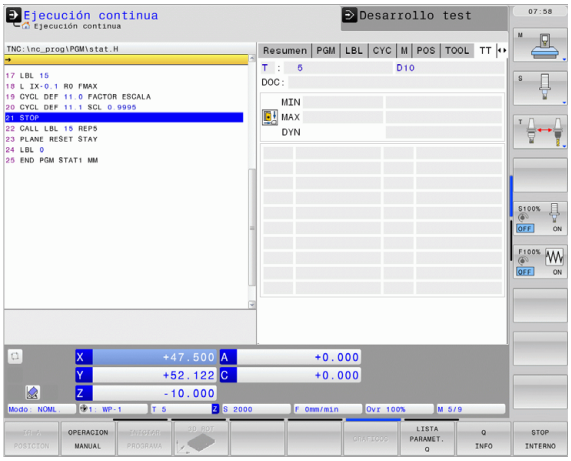
Informaciones de las herramientas (solapa TOOL)

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



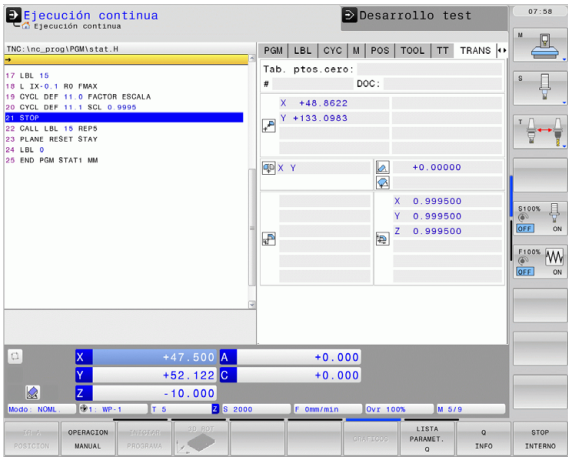
Medición de herramienta (solapa TT)

El TNC solamente visualiza la solapa TT, si la función está activa en la máquina.



Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Número de la herramienta que se quiere medir
	Visualización de la medición del radio o de la longitud de la hta.
	Valores MÍN y MÁX, medición individual de cuchillas y resultado de la medición con herramienta girando (DYN)
	Número de cuchilla de la herramienta con valor de medida correspondiente. El asterisco debajo del valor de medida muestra que la tolerancia de la tabla de herramientas se ha sobrepasado

Cálculo de coordenadas (solapa TRANS)

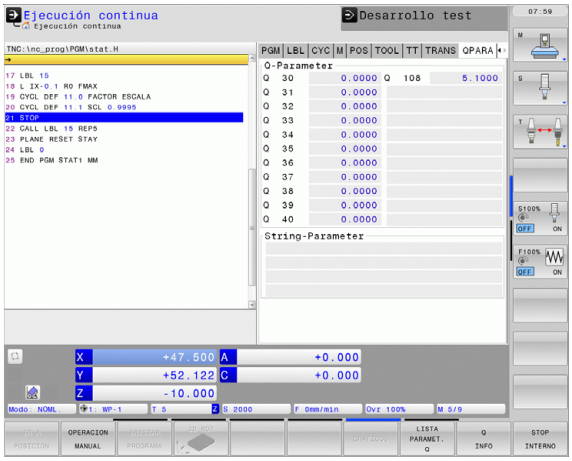


Softkey	Significado
ESTADO TRANSF. COORD.	Nombre de la tabla de puntos cero activa
	Número del punto cero activo (**#**), comentario de la fila activa del número del punto cero activo (**DOC**) del ciclo 7
	Desplazamiento del punto cero activado (ciclo 7); El TNC muestra un desplazamiento del punto cero activado hasta en 8 ejes
	Ejes reflejados (ciclo 8)
	Giro básico activo
	Angulo de giro activo (ciclo 10)
	Factor/es de escala activado/s (ciclos 11 / 26); El TNC muestra un factor de escala activado hasta en 6 ejes
	Punto central de la escala activada

Véase Modo de Empleo, ciclos para la traslación de coordenadas.

Mostrar parámetro Q (pestaña QPARA)

Softkey	Significado
ESTADO PARAM. Q	Visualización de los valores actuales de los parámetros Q definidos
	Visualización de las cadenas de caracteres de los parámetros String definidos



Pulsar la softkey LISTA DE PARAMETROS Q. El TNC abre una ventana superpuesta en la cual se puede introducir el margen deseado para la visualización de parámetros Q o parámetros de string. Los parámetros Q se introducen separados por comas (p. ej. Q 1,2,3,4). Los campos de visualización se definen con un guion (p. ej. Q 10-14)

2.5 Window-Manager

El fabricante de la máquina determina el rango funcional y el comportamiento del Window-Manager. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

En el TNC está disponible el Window-Manager Xfce. Xfce es un aplicación estándar para sistemas operativos basados en UNIX, con la que puede gestionarse una interfaz gráfica de usuario. Con el Window-Manager se dispone de las siguientes funciones:

- Visualización de la carátula de tareas para conmutar entre las diferentes aplicaciones (superficies de usuario).
- Gestión de un Desktop adicional, en el cual pueden ejecutarse aplicaciones especiales del fabricante de la máquina.
- Control del foco entre las aplicaciones del software NC y las del fabricante de la máquina.
- Se pueden modificar el tamaño y posición de las ventanas de superposición (ventanas "Pop-Up") También es posible cerrarlas, restaurarlas y minimizarlas.

El TNV mostrará un asterisco en parte superior izquierda de la pantalla si una aplicación del Windows-Manager o el mismo Windows-Manager ha causado un error. En este caso hay que sustituir el Windows-Manager y solucionar el problema. Observe también el manual de la máquina.

Barra de tareas

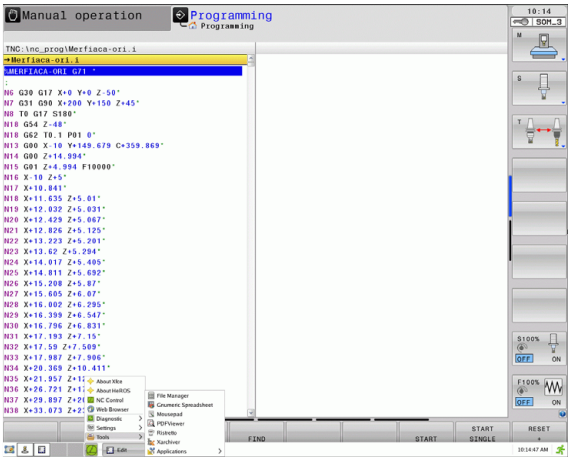
En la barra de tareas se pueden seleccionar diferentes tareas mediante el ratón. El TNC pone a disposición las tareas siguientes:

- Tarea 1: Modo de funcionamiento activo de la máquina
- Tarea 2: Modo de programación activo
- Tarea 3: Aplicaciones del fabricante de la máquina (disponibles como opciones)

Además, en la barra de tareas también se pueden seleccionar otras aplicaciones iniciadas paralelamente con el TNC (p. ej. cambiar al **visualizador PDF** o al **TNCguide**).

Mediante el símbolo verde HEIDENHAIN, con el ratón se puede iniciar un menú con información para realizar ajustes o iniciar aplicaciones. Se dispone de las siguientes funciones:

- **About Xfce**: Información acerca del Window-Manager Xfce
- **About HeROS**: Información acerca del sistema operativo del TNC
- **NC Control**: Activar y desactivar el software TNC. Solo permisible para mantenimiento.
- **Web Browser**: Iniciar Mozilla Firefox
- **Diagnostics**: Utilización solo permitida para personal autorizado para iniciar aplicaciones de diagnóstico
- **Settings**: Configuración de diferentes ajustes
  - **Date/Time**: Ajuste de fecha y hora
  - **Language**: Ajuste del idioma para los diálogos del sistema. Durante el arranque, el TNC sobreescribe estos ajustes con el ajuste de idioma en el parámetro de máquina 7230
  - **Network**: Ajustes de red
  - **Reset WM-Conf**: Reestablecer los ajustes básicos del Windows-Manager. Según el caso, también reestablece los ajustes realizados por el fabricante de su máquina.
  - **Screensaver**: Ajustes para el protector de pantalla, se dispone de diferentes posibilidades
  - **Shares**: Configurar conexiones de red
- **Tools**: Solo para usuarios autorizados. Las aplicaciones bajo Tools se pueden iniciar directamente seleccionando el tipo de fichero correspondiente en la gestión de ficheros del TNC Ver “Gestión de ficheros: Principios básicos” en pág. 97



2.6 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN

Palpadores 3D

Con los diferentes palpadores 3D de HEIDENHAIN se puede:

- Ajustar piezas automáticamente
- Fijar de forma rápida y precisa puntos de referencia
- Realizar mediciones en la pieza durante la ejecución del programa
- Medir y comprobar herramientas

Todas las funciones de palpación se describen en el Modo de Empleo Programación de ciclos. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID: 892905-xx.

Palpadores digitales TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 y TS 740

Estos sistemas de palpación son especialmente adecuados para el ajuste de pieza automático, para fijar el punto de referencia o para mediciones en la pieza. El TS 220 transmite las señales de conmutación a través de un cable y es por ello una alternativa económica si ocasionalmente se debe digitalizar.

Los palpadores TS 640 (ver imagen) y el pequeño TS 440 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.

El palpador TT 140 para la medición de herramientas

El TT 140 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 140 sea insensible al refrigerante y las virutas. La señal de disparo se genera con una resistencia y un conmutador óptico que se caracteriza por su alta precisión.

Volantes electrónicos HR

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

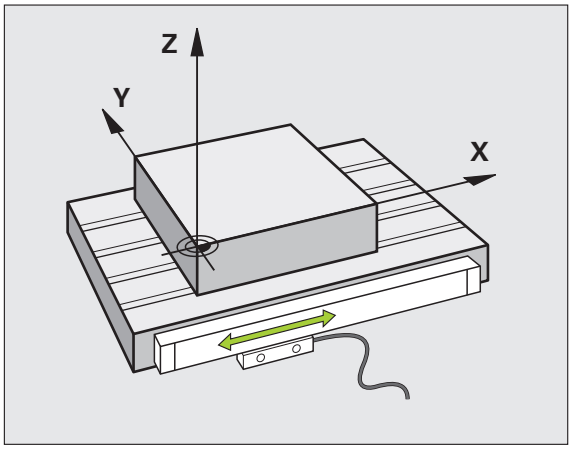
2.6 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN

3

Programación: Principios básicos, Gestión de ficheros

3.1 Nociones básicas

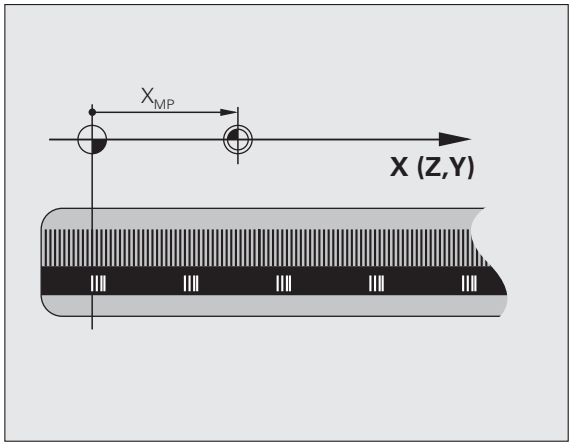
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia



En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. En los ejes lineales normalmente se encuentran montados sistemas longitudinales de medida, en las mesas circulares y ejes basculantes sistemas de medida angulares.

Cuando se mueve un eje de la máquina, el sistema de medida correspondiente genera una señal eléctrica, a partir de la cual el TNC calcula la posición real exacta del eje de dicha máquina.

En una interrupción de tensión se pierde la asignación entre la posición de los ejes de la máquina y la posición real calculada. Para poder volver a establecer esta asignación, los sistemas de medida incrementales de trayectoria disponen de marcas de referencia. Al sobrepasar una marca de referencia el TNC recibe una señal que caracteriza un punto de referencia fijo de la máquina. Así el TNC puede volver a ajustar la asignación de la posición real a la posición de máquina actual. En sistemas de medida longitudinales con marcas de referencia codificadas debe desplazar los ejes de la máquina un máximo de 20 mm, en sistemas de medida angulares un máximo de 20°.

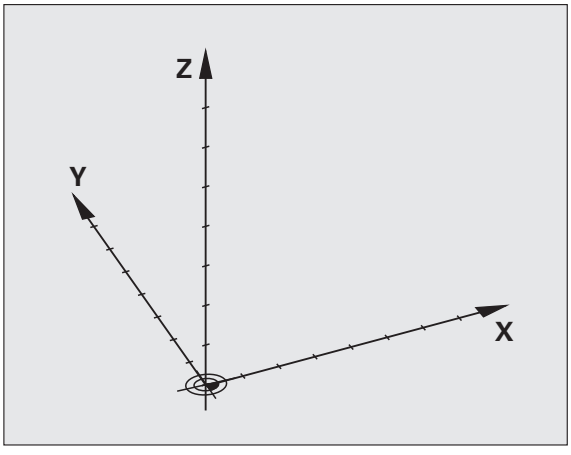


En sistemas de medida absolutos, después de la puesta en marcha se transmite un valor absoluto al control. De este modo, sin desplazar los ejes de la máquina. se vuelve a ajustar la ordenación entre la posición real y la posición del carro de la máquina directamente después de la puesta en marcha.

Sistema de referencia

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

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

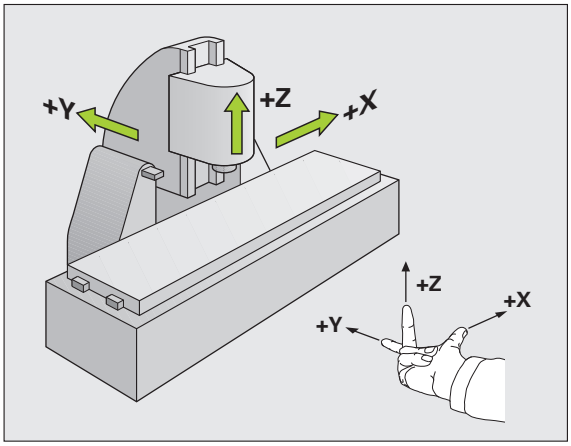


Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de coordenadas relativos se denominan también coordenadas incrementales.

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+.

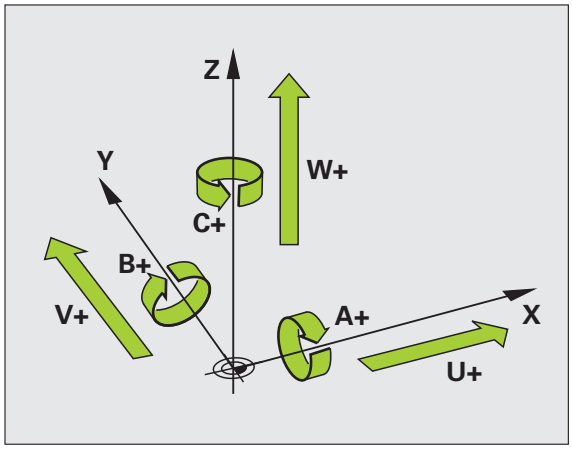
El TNC 640, opcionalmente, puede controlar hasta 18 ejes. Además de los ejes principales X, Y y Z, existen también ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes giratorios se caracterizan mediante A, B y C. En la figura de abajo a la derecha se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios respecto a los ejes principales.



Denominación de los ejes

Los ejes X,Y y Z se denominan también en su máquina de fresado como eje de herramientas, eje principal (1er eje) y eje secundario (2º eje). El orden del eje de herramientas es decisivo para la asignación de los ejes principal y secundario.

Eje de la herramienta	Eje principal	Eje auxiliar
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

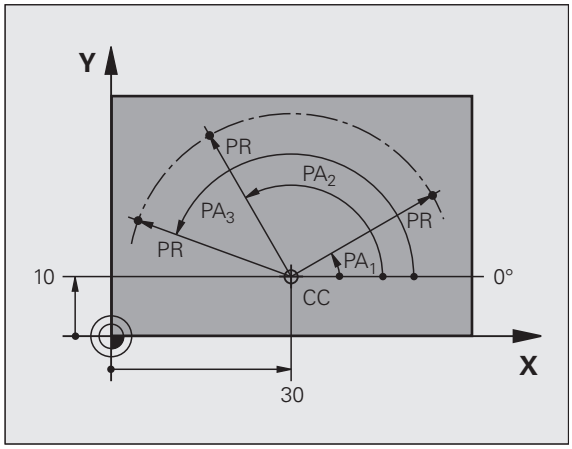


Coordenadas polares

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

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

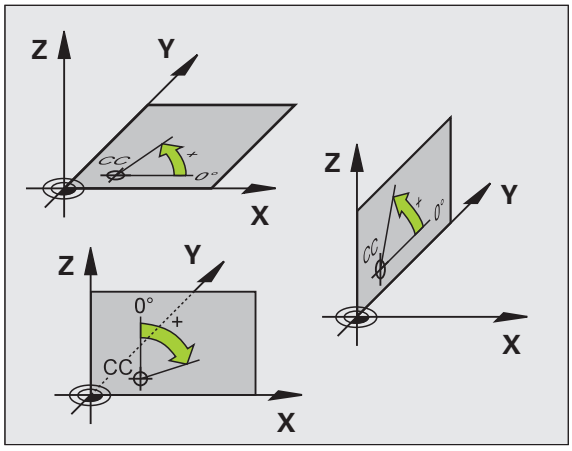
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Ángulo de las coordenadas polares: ángulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición



Determinación del polo y del eje de referencia angular

El polo se determina mediante dos coordenadas en el sistema de coordenadas cartesianas. Además estas dos coordenadas determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares PA.

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



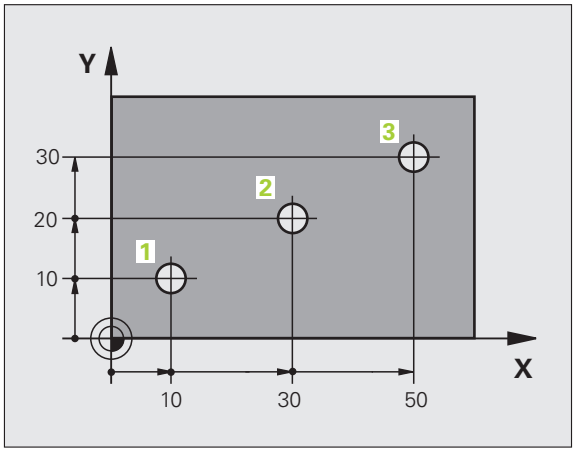
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza

Posiciones absolutas de la pieza

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

Ejemplo 1: Taladros con 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.

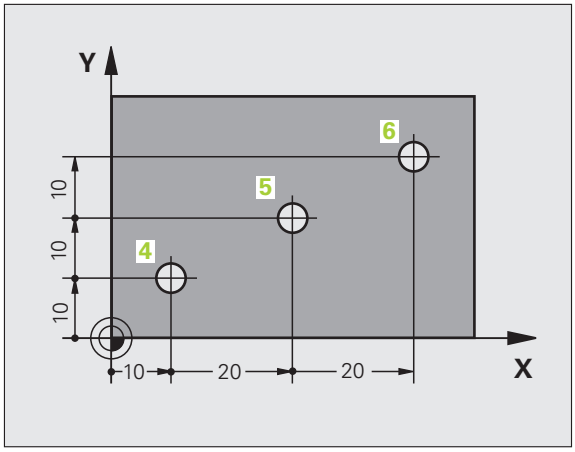
Una cota incremental se indica con un "I" delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Taladro de coordenadas absolutas 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

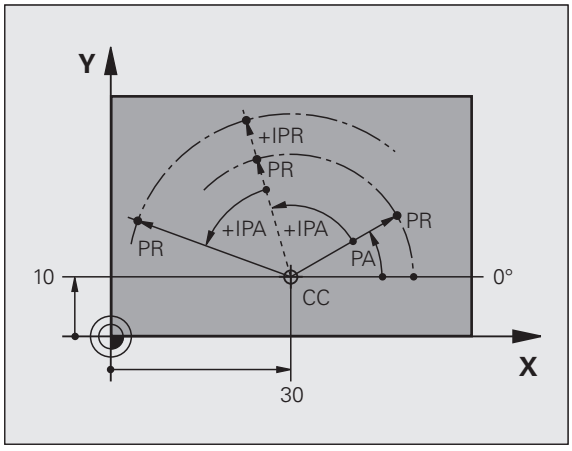
Taladro 5, referido al taladro 4	Taladro 6, referido al taladro 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementales

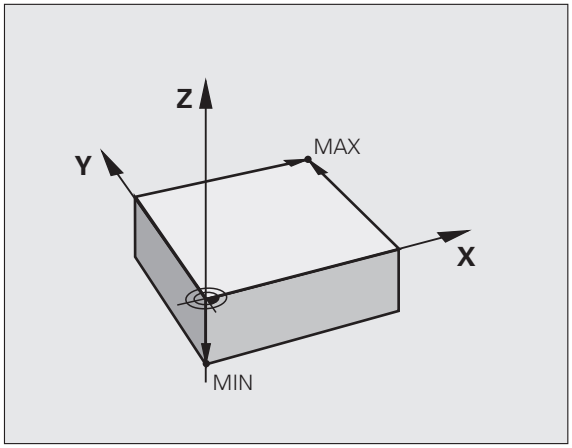
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

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



Selección del punto de referencia

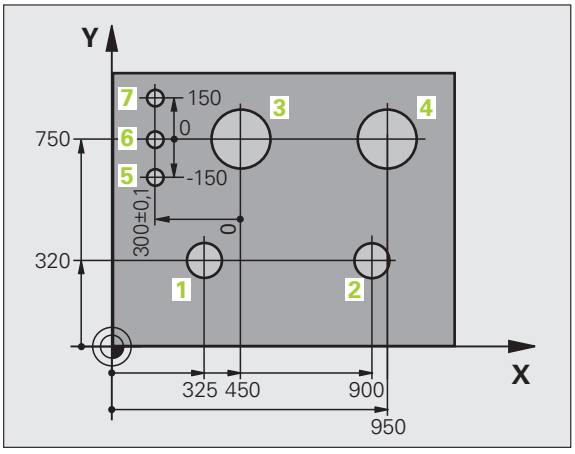
En el plano de una pieza se indica un determinado elemento de la pieza como punto de referencia absoluto (punto cero), casi siempre una esquina de la pieza. Al fijar el punto de referencia primero hay que alinear la pieza según los ejes de la máquina y colocar la herramienta para cada eje, en una posición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



Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizaran los ciclos para la traslación de coordenadas (véase Modo de Empleo, Ciclos, Ciclos para la traslación de coordenadas).

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

Los puntos de referencia se fijan de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN. Véase el Modo de Empleo de los ciclos de palpación "Fijación del punto de referencia con palpadores 3D".



Ejemplo

El croquis de la herramienta muestra los taladros (1 a 4), cuyas mediciones se refieren a un punto de referencia absoluto con las coordenadas X=0 Y=0. Los taladros (5 a 7) se refieren a un punto de referencia relativo con las coordenadas absolutas X=450 Y=750. Con el ciclo **DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO** se puede desplazar temporalmente el punto cero a la posición X=450, Y=750, para programar los taladros (5 a 7) sin tener que realizar más cálculos.

3.2 Abrir e introducir programas

Estructura de un programa NC en formato Lenguaje conversacional HEIDENHAIN

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.

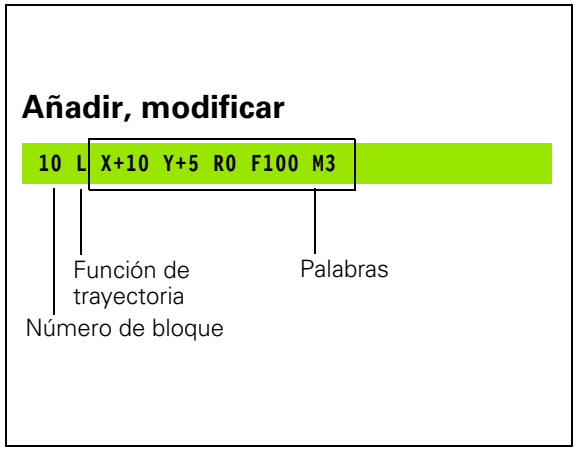
El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa se identifica con **BEGIN PGM**, el nombre del programa y la unidad de medida válida.

Las frases siguientes contienen información sobre:

- la pieza en bruto
- Llamada a la herramienta
- Desplazamiento a una posición de seguridad
- Avances y revoluciones
- Tipos de trayectoria, ciclos y otras funciones

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



¡HEIDENHAIN recomienda desplazarse a una posición de seguridad después de la llamada de herramienta, desde la cual el TNC pueda posicionarse para un mecanizado libre de colisiones!

Definición de la pieza en bruto: BLK FORM

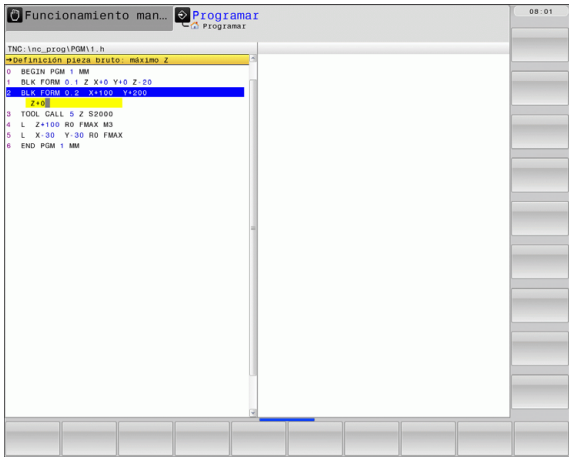
Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. Para poder definir posteriormente la pieza en bruto, pulsar la tecla SPEC FCT, la softkey PREAJUSTES PROGRAMA y a continuación la softkey BLK FORM. El TNC precisa dicha definición para las simulaciones gráficas. Los lados del paralelogramo pueden tener una longitud máxima de 100.000 mm y deben ser paralelos a los ejes X, Y y Z. Este bloque está determinado por los puntos de dos esquinas:

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

¡La definición de la pieza en bruto sólo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa!

Abrir un nuevo programa de mecanizado

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



Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**

PGM MGT

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

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

NOMBRE DEL FICHERO = ALT.H

ENT

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

MM

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

PLANO MECANIZADO EN GRÁFICA: XY

Z

Introducir el eje del cabezal, p.ej., Z

DEFINICIÓN PIEZA BRUTO: MÍNIMO

ENT

Introducir sucesivamente las coordenadas X-, Y- y Z del punto MÍN, confirmar con la tecla ENT

DEFINICIÓN PIEZA BRUTO: MÁXIMO

ENT

Introducir sucesivamente las coordenadas X-, Y- y Z del punto MÁX, confirmar con la tecla ENT

Ejemplo: Visualización del BLK-Form en el programa NC

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

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

¡Si no se quiere programar la definición del bloque de la pieza, interrumpir el diálogo en **Plano mecanizado en gráfico: XY** con la tecla DEL!

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la página más pequeña mide al menos 50 µm y la más grande un máximo de 99 999,999 mm.

Programar los movimientos de la herramienta con diálogo en lenguaje conversacional

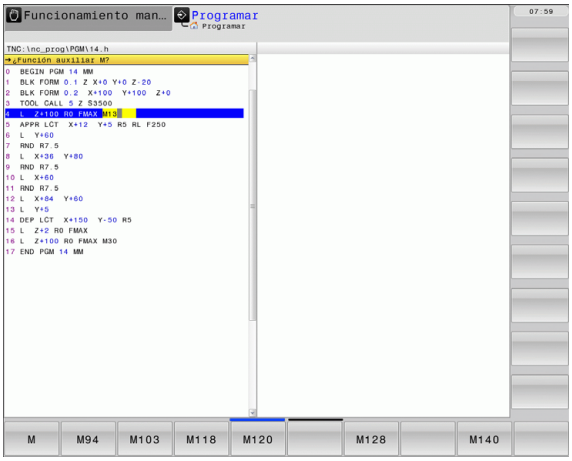
Para programar una frase se empieza con la tecla de apertura del diálogo. En la línea de la cabecera de la pantalla el TNC pregunta todos los datos precisos.

Ejemplo de una frase de posicionamiento

	Abrir la frase
¿COORDENADAS?	
X 10	Introducir la coordenada del pto. final para el eje X
Y 20 ENT	Introducir la coordenada del pto. final para el eje Y, y pasar con la tecla ENT a la siguiente pregunta
CORRECCIÓN DE RADIO: ¿RL/RR/SIN CORREC.:?	
ENT	Introducir "Sin corrección de radio" y pasar con ENT a la siguiente pregunta
AVANCE F=? / F MAX = ENT	
100 ENT	Avance de este desplazamiento 100 mm/min, y pasar con ENT a la siguiente pregunta
¿FUNCIÓN AUXILIAR M?	
3 ENT	Función auxiliar **M3** "Cabezal conectado", con la tecla ENT finalizar este diálogo

La ventana del programa indica la frase:

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



Posibles introducciones de avance

Funciones para determinar el avance	Softkey
Desplazar en marcha rápida, actúa por frases. Excepción: si se defina delante de la frase **APPR**, **FMAX** actúa también para la aproximación al punto auxiliar Ver "Posiciones importantes en la aproximación y la salida" en pág. 187	F MAX
Desplazar con el avance calculado automáticamente en la frase **TOOL CALL**	F AUTO
Desplazar con el avance programado (unidad mm/min o bien 1/10 pulgadas/min) Para los ejes giratorios, el TNC interpreta el avance en grados/min, independientemente si el programa está escrito en mm o en pulgadas.	F
Definir el avance por vuelta (unidad mm/U o bien pulgada/U). Atención: en programas de pulgadas, FU no es compatible con M136	FU
Definir el avance por cuchilla (unidad mm/vuelta o bien pulgada/vuelta) El número de cuchillas debe estar definido en la taba de herramientas, columna **CUT.**	FZ

Funciones de diálogo	Tecla
Saltar la pregunta del diálogo	NO ENT
Finalizar el diálogo antes de tiempo	END
Interrumpir y borrar el diálogo	DEL

Aceptar las posiciones reales

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

- programan frases de desplazamiento
- Programación de ciclos

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

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

- Seleccionar la función Aceptar posición real: el TNC visualiza en la carátula de softkeys las posiciones de los ejes que se pueden adoptar

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

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

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

El TNC deja activa la carátula de softkeys para la selección de eje hasta que vuelva a desconectarse pulsando la tecla "Aceptar posición real". Este comportamiento también es válido al memorizar la frase actual y al abrir una nueva frase con la tecla de función de trayectoria. Al elegir un elemento de la frase, en el cual debe seleccionarse una alternativa de introducción mediante softkey (p. ej. corrección del radio), entonces el TNC cierra también la carátula de softkeys para la selección del eje.

La función "Aceptar posición real" sólo se permite, si la función Inclinar plano de mecanizado se encuentra activa.

Editar un programa

Sólo se puede editar un programa, si no está siendo ejecutado por el TNC en un modo de funcionamiento de máquina.

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

Función	Softkey/Teclas
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Salto al comienzo del programa	
Salto al final del programa	
Modificar la posición de la frase actual en la pantalla. De este modo puede visualizar más frases de programa, que se han programado antes de la frase actual	
Modificar la posición de la frase actual en la pantalla. De este modo es posible visualizar más frases de programa, programadas tras la frase actual	
Saltar de frase a frase	
Seleccionar palabras sueltas en una frase	
Seleccionar la frase en cuestión: pulsar la tecla GOTO, introducir el número de frase que se desee, confirmar con la tecla ENT. O: introducir el paso del número de frase y saltar el número de líneas introducidas pulsando la Softkey LÍNEAS N hacia arriba o hacia abajo.	

Función	Softkey/tecla
Fijar el valor de la palabra deseada a cero	CE
Borrar un valor erróneo	CE
Borrar un aviso de error (no intermitente)	CE
Borrar la palabra seleccionada	NO ENT
Borrar la frase seleccionada	DEL
Borrar ciclos y partes de un programa	DEL
Insertar la frase que ha editado o borrado por última vez	ÚLTIMO FRASE NC INTROD.

Añadir frases en cualquier posición

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

Modificar y añadir palabras

- Se elige la palabra en una frase y se sobreescribe con el nuevo valor. Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo en lenguaje conversacional.
- Finalizar la modificación: pulsar la tecla END

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

Buscar palabras iguales en frases diferentes

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

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

Seleccionar la frase con las teclas cursoras

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

Si ha iniciado la búsqueda en programas muy largos, el TNC muestra un símbolo con indicación del avance de dicha búsqueda. Adicionalmente se puede cancelar la búsqueda por softkey.

Búsqueda de cualquier texto

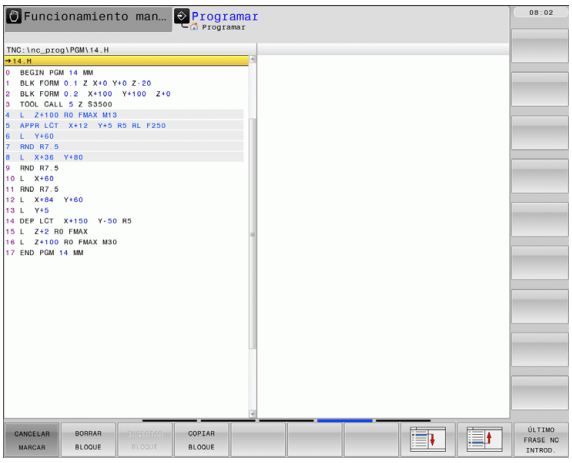
- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **Buscar texto**:
- Introducir el texto que se busca
- Buscar texto: pulsar la softkey EJECUTAR

Marcar, copiar, borrar y añadir partes del programa

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

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

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



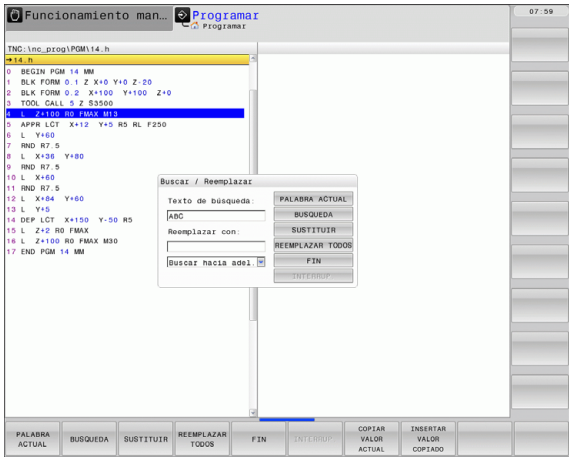
Para añadir la parte del programa copiada en otro programa, se selecciona el programa correspondiente mediante la gestión de ficheros y se marca la frase detrás de la cual se quiere añadir dicha parte del programa.

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

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

Función de búsqueda del TNC

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



Buscar un texto cualquiera

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

BUSQUEDA

- Seleccionar función de búsqueda: el TNC superpone la ventana de búsqueda y visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles (ver tabla funciones de búsqueda)

X **+40**

- Introducir el texto de búsqueda, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas

BUSQUEDA

- Iniciar proceso de búsqueda: el TNC salta a la página siguiente, en la que se encuentra el texto buscado

BUSQUEDA

- Repetir proceso de búsqueda: el TNC salta a la frase siguiente, en la que se encuentra memorizado el texto buscado

FIN

- Finalizar función de búsqueda

Buscar/sustituir un texto cualquiera

La función Buscar/Reemplazar no es posible si

- un programa está protegido
- el programa está siendo ejecutado en este momento por el TNC

En la función REEMPLAZAR TODO prestar atención en no reemplazar partes del texto, que no deben ser modificadas. Los textos reemplazados se pierden irremediablemente.

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

BUSQUEDA

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

X

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

Z

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

BUSQUEDA

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

SUSTITUIR

- Para reemplazar el texto y saltar a continuación al siguiente punto encontrado: pulsar Softkey REEMPLAZAR, o para reemplazar en todos los puntos encontrados. pulsar Softkey REEMPLAZAR TODO, o para no reemplazar el texto y saltar al siguiente punto encontrado: pulsar la softkey BUSCAR

BUSQUEDA

- Finalizar función de búsqueda

3.3 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	.P
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Presets	.PR
Palpadores	.TP
Herramientas de torno	.TRN
Ficheros de Backup	.BAK
Datos dependientes (p.ej., puntos de sección)	.DEP
Texto como	
Ficheros ASCII	.A
Ficheros de protocolo	.TXT
Ficheros de ayuda	.CHM

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

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

Se puede administrar con el TNC un número de ficheros casi ilimitado. La memoria disponible es como mínimo **21 GByte**. Un programa NC nunca puede tener un tamaño máximo de **2 GByte**.

Dependiendo de la configuración, el TNC crea después de editar y guardar un programa NC, un fichero Backup *.bak. Esto puede perjudicar el espacio de almacenaje disponible.

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 fichero	Tipo fichero

La longitud del nombre del fichero no debe sobrepasar los 25 caracteres, de lo contrario, el TNC ya no muestra el nombre del programa completo.

Los nombres de ficheros en el TNC se basan en la norma siguiente: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-Standard). Por consiguiente, los nombres de ficheros pueden contener los caracteres siguientes:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Todos los demás caracteres no deben emplearse en nombres de ficheros, a fin de evitar problemas en la transmisión de ficheros.

La longitud máxima permitida del nombre del fichero debe ser lo suficientemente larga, para no sobrepasar la longitud de búsqueda máxima permitida de 82 caracteres Ver “Caminos de búsqueda” en pág. 100.

Mostrar datos creados externamente en el TNC

En el TNC se instalaron algunas herramientas adicionales con las que se pueden mostrar y parcialmente editar los ficheros indicados en la tabla siguiente.

Tipos de ficheros	Tipo
Ficheros PDF Ficheros Excel Ficheros Internet	pdf xls csv html
Ficheros de texto	txt ini
Ficheros gráficos	bmp gif jpg png

Información adicional para mostrar e indicar los tipos de fichero: Véase "Herramientas adicionales para la gestión de tipos de ficheros externos" en pág. 115.

Copia de seguridad de datos

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

Con el software gratuito de transmisión de datos TNCremo NT, HEIDENHAIN ofrece la posibilidad de generar backups de los datos memorizados en el TNC fácilmente.

Además necesita un soporte informático que contenga una copia de seguridad de todos los datos específicos de la máquina (programa de PLC, parámetros de máquina, etc.). Dado el caso, rogamos se pongan en contacto con el constructor de su máquina.

Si se desean guardar todos los ficheros (> 2 Byte) que se encuentran en el disco duro, el proceso puede durar varias horas. Lo mejor será realizar el proceso de asegurar los datos en horas nocturnas.

Borrar periódicamente los ficheros que ya no se necesiten, para que el TNC disponga de suficiente memoria libre en el disco duro para ficheros del sistema (p. ej. tabla de herramienta).

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

3.4 Trabajar con la gestión de ficheros

Directorios

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

Caminos de búsqueda

El camino de búsqueda indica la unidad y todos los directorios o subdirectorios en los que hay memorizado un fichero. Las distintas indicaciones se separan con el signo "\".

¡La longitud máxima permitida de búsqueda, es decir, todos los caracteres de la unidad, directorio y nombre de fichero, incluida la extensión, no debe sobrepasar los 82 caracteres!

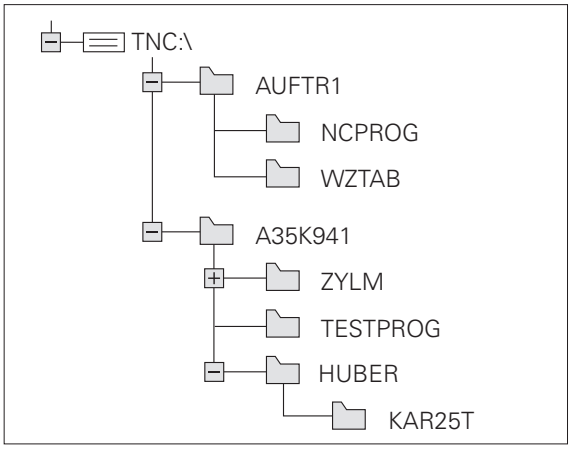
Los identificadores de la unidad pueden poseer como máximo 8 letras mayúsculas

Ejemplo

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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



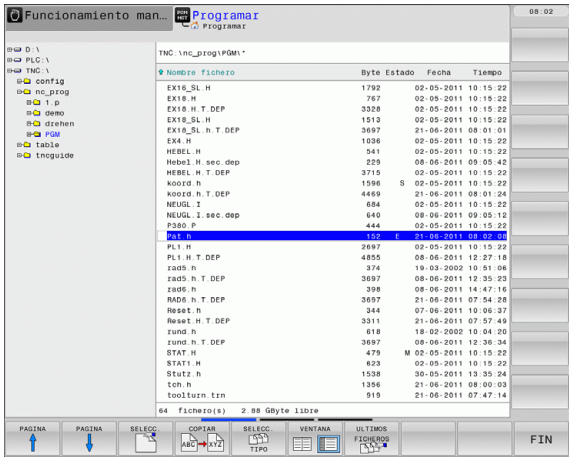
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros

Función	Softkey	Página
Copiar ficheros individuales	COPIAR ABC → XYZ	Página 106
Visualizar un determinado tipo de ficheros	SELECC. TIPO	Página 103
Ejecutar el fichero nuevo	NUEVO FICHERO	Página 105
Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados	ULTIMOS FICHEROS	Página 110
Borrar fichero o directorio	BORRAR	Página 110
Marcar fichero	MARCAR	Página 112
Renombrar fichero	RENOMBRAR ABC = XYZ	Página 113
Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	PROTEGER	Página 114
Eliminar la protección del fichero	DESPROT.	Página 114
Importar tabla de herramientas	IMPORTAR TABLA TIEREN	Página 158
Administrador de red	RED	Página 122
Seleccionar editor	SELECC. EDITOR	Página 114
Clasificar los ficheros según sus características	CLASIFIC	Página 113
Copiar directorio	COPIA DIR	Página 109
Borrar directorio con todos los subdirectorios	BORRAR TODO	
Visualizar los directorios de una unidad	ARBOL ACT.	
Renombrar directorio	RENOMBRAR ABC = XYZ	
Crear nuevo directorio	NUEVO DIRECTORIO	

Llamada a la gestión de ficheros

PGM MGT

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



La ventana estrecha de la izquierda muestra las bases de datos y directorios disponibles. Las unidades caracterizan sistemas en los cuales se memorizan o transmiten datos. Una base de datos es el disco duro del TNC, las otras son las conexiones de datos (RS232, Ethernet), a las que se puede conectar p.ej. un ordenador PC. 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. Si delante del símbolo de la carpeta se muestra un triángulo, entonces es que aún existen otros subdirectorios que pueden visualizarse con la tecla -/+ o ENT.

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

Visualización	Significado
Nombre fichero	Nombre con un máximo de 25 dígitos
Tipo	Tipo fichero
Bytes	Tamaño del fichero en Byte
Estado	Características del fichero:
E	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Programación
S	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del pgm
M	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Ejecución del programa
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones puesto que se encuentra en ejecución
Fecha	Fecha de la última modificación del fichero
Tiempo	Hora de la última modificación del fichero

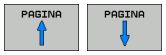
Selección de unidades, directorios y ficheros

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 unidad

Marcar la unidad en la ventana izquierda:

Seleccionar la base de datos: pulsar la softkey SELECCIONAR, o

Pulsar tecla ENT

2º paso: Seleccionar directorio

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

3er paso: Seleccionar el fichero

Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO

Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado o

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

Marcar el fichero en la ventana derecha:

Pulsar la softkey SELECCIONAR, o

Pulsar tecla ENT

El TNC activa el fichero seleccionado en el modo de funcionamiento, desde el cual se ha llamado a la gestión de ficheros

Crear nuevo directorio

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

NUEVO ENT Introducir el nuevo nombre del directorio, pulsar la tecla ENT

CREAR UN DIRECTORIO \NUEVO?

SI Confirmar con la softkey SI, o

NO interrumpir con la softkey NO

Crear nuevo fichero

Seleccionar el directorio, en el que se desee crear el nuevo fichero

NUEVO ENT Introducir el nuevo nombre del fichero con la extensión, pulsar la tecla ENT

NUEVO FICHERO Abrir el diálogo para crear un nuevo fichero

NUEVO ENT Introducir el nuevo nombre del fichero con la extensión, pulsar la tecla ENT

Copiar ficheros individuales

▶ Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar

▶ Pulsar la softkey COPIAR: Seleccionar la función de copiar El TNC abre una ventana de superposición

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

▶ Pulsar la softkey Seleccionar directorio de destino para elegir un directorio de destino en una ventana superpuesta y aceptar con la tecla ENT o la softkey OK: el TNC copia el fichero con el mismo nombre al directorio seleccionado. Se mantiene el fichero original

El TNC muestra una una indicación del avance después de iniciar proceso de copia con la tecla ENT o con la softkey EJECUTAR.

Copiar un fichero a otro directorio

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

Ventana derecha

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

Ventana izquierda

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

- Visualizar las funciones para marcar ficheros

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

- Copiar los ficheros marcados al directorio de destino

Otras funciones para marcar: Véase "Marcar ficheros" en pág. 112.

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 (campo "ficheros existentes" seleccionado): pulsar la softkey OK o
- No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey CANCELAR o

Si se quiere sobreescribir un fichero protegido, hay que seleccionarlo en el campo "ficheros protegidos" y/o cancelar el proceso.

Copiar tabla

Importar líneas en una tabla

Al copiar una tabla en una tabla ya existente, mediante la softkey SUSTITUIR CAMPOS se pueden sobreescribir líneas individuales. Condiciones:

- previamente debe existir la tabla de destino
- el fichero a copiar sólo puede contener las líneas a sustituir
- el tipo de fichero de las tablas debe ser idéntico

Mediante la función **SUSTITUIR CAMPOS** se sobreescriben líneas en la tabla de destino. Se recomienda crear una copia de seguridad de la tabla original para evitar una pérdida de datos.

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 herramientas TOOL_Import.T con 10 líneas (corresponde a 10 herramientas).

- Copie esta tabla del soporte de datos externo en un directorio cualquiera
- Copiar la tabla generada externamente mediante la gestión de ficheros del TNC a la tabla actual TOOL.T: el TNC pregunta si debe sobreescribir la tabla de herramientas actual TOOL.T:
- Si se pulsa la softkey **SI**, el TNC sobreescribe completamente el fichero actual TOOL.T. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas
- O se pulsa la softkey **SUSTITUIR CAMPOS**, entonces el TNC sobreescribe las 10 líneas en el fichero TOOL.T. El TNC no modifica los datos de las demás líneas

Extraer líneas de una tabla

En las tablas se puede marcar una o varias líneas y guardarlas en una tabla separada.

- Abrir la tabla de la cual se quiere copiar líneas
- Con las teclas de flecha seleccionar la primera línea a copiar
- Pulsar la softkey **FUNCION ADICIONAL**
- Pulsar la softkey **MARCAR**.
- En su caso marcar las demás líneas
- Pulsar la softkey **GUARDAR COMO**.
- Introducir un nombre de tabla donde se deben quardar las líneas seleccionadas.

Copiar directorio

- Desplazar el cursor en la ventana derecha sobre el directorio que se quiere copiar
- Pulsar la softkey COPIAR: el TNC visualiza la ventana para seleccionar el directorio de destino.
- Seleccionar el directorio de destino y confirmar con la tecla ENT o con la softkey OK: el TNC copia el directorio seleccionado, incluidos los subdirectorios, en el directorio de destino seleccionado.

Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados

PGM MGT

Iniciar la gestión de ficheros

ULTIMOS FICHEROS

Visualizar los últimos 10 ficheros empleados: pulsar la softkey ÚLTIMOS FICHEROS

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

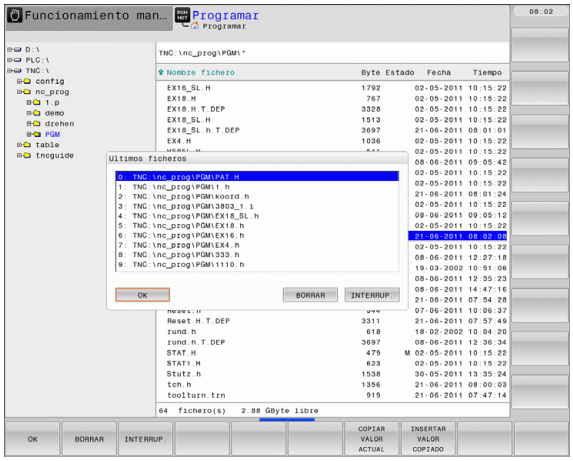
Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

OK

Seleccionar fichero: pulsar la softkey OK, o

ENT

Pulsar tecla ENT



Borrar fichero

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

¡El borrado de datos no es reversible!

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar

BORRAR

- Seleccionar la función de borrado: pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- Confirmar borrado: pulsar la softkey OK o
- Cancelar el borrado: pulsar la softkey CANCELAR

Borrar directorio

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

¡El borrado de datos no es reversible!

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar

- Seleccionar la función de borrado: pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el directorio con todos los subdirectorios y ficheros.
- Confirmar borrado: pulsar la softkey OK o
- Cancelar el borrado: pulsar la softkey CANCELAR

Marcar ficheros

Función para marcar	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

MARCAR

Visualizar las funciones para marcar: pulsar la softkey MARCAR

MARCAR FICHERO

Marcar un fichero: pulsar la softkey MARCAR FICHERO

Mover el cursor a otros ficheros. ¡Sólo funciona mediante softkeys, no es posible navegar con las teclas cursoras!

MARCAR FICHERO

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

COP.MARC.

Copiar los ficheros marcados: Pulsar la softkey COPIAR MARCA o

FIN BORRAR

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

Renombrar fichero

- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar

- Seleccionar la función para renombrar
- Introducir un nuevo nombre de fichero: el tipo de fichero no se puede modificar
- Realizar cambio de nombre: pulsar la softkey OK o la tecla ENT

Clasificar ficheros

- Seleccionar la carpeta en la que desea clasificar los ficheros

- Seleccionar la softkey CLASIFICAR
- Seleccionar la softkey con el criterio de representación correspondiente

Otras funciones

Proteger/desproteger ficheros

- Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger

- Seleccionar funciones adicionales: pulsar la softkey FUNCIONES ADICIONALES

- Activar la protección del fichero: pulsar la softkey PROTEGER. El fichero recibe el estado P

- Eliminar la protección: pulsar la softkey DESPROT

Seleccionar editor

- Mover el cursor en la ventana derecha sobre el fichero que se desea abrir

- Seleccionar funciones adicionales: pulsar la softkey FUNCIONES ADICIONALES

- Selección del editor con el que debe abrirse el fichero seleccionado: pulsar la softkey SELECCIONAR EDITOR
- Marcar el editor deseado
- Pulsar la softkey OK para abrir el fichero

Conectar/retirar aparatos USB

- Mover el cursor luminoso a la ventana izquierda

- Seleccionar funciones adicionales: pulsar la softkey FUNCIONES ADICIONALES
- Conmutar la carátula de softkeys

- Buscar la unidad USB
- Para desconectar la unidad USB: mover el cursor luminoso a la unidad USB

- Desconectar el aparato USB

Más información: Véase "Aparatos USB en el TNC" en pág. 123.

Herramientas adicionales para la gestión de tipos de ficheros externos

Con las herramientas adicionales se pueden mostrar y/o editar tipos de ficheros creados externamente en el TNC

Tipos de ficheros	Descripción
Ficheros PDF (pdf) Ficheros Excel (xls, csv) Ficheros Internet (htm, html) Ficheros ZIP (zip)	Página 115 Página 116 Página 116 Página 117
Fichero de texto (ficheros ASCII, p. ej. txt, ini)	Página 118
Fichero gráficos (bmp, gif, jpg, png)	Página 119

Si se transfieren los ficheros desde el PC con TNCremoNT al control, debe haber anotado las extensiones de los nombres de fichero pdf, xls, zip, bmp gif, jpg y png en la lista de los tipos de ficheros que se deben transmitir de manera binaria (opción de menú >**Herramientas>Configuración>Modo** en TNCremoNT).

Mostrar ficheros PDF

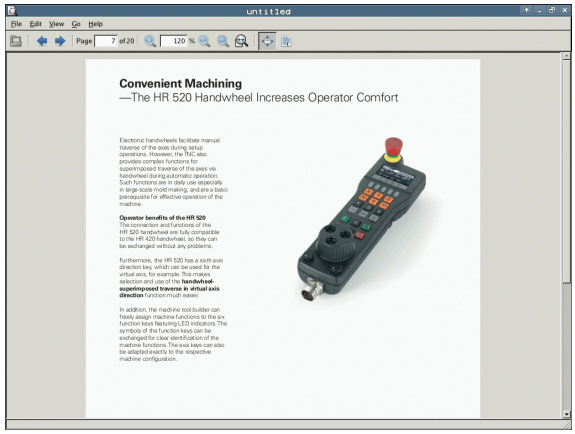
Para poder abrir ficheros PDF directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero PDF
- Desplazar el cursor sobre el fichero PDF

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero PDF con el tool adicional **Visualizador PDF** en una aplicación propia



Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero PDF. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

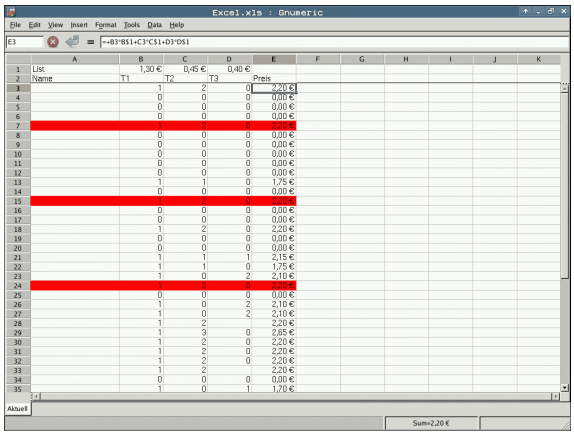
Al posicionar el punterio del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información detallada acerca del manejo del **Visualizador PDF** acceda a **Ayuda**.

Para terminar el **Visualizador PDF**, proceder de la siguiente manera:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Fichero**
- Seleccionar la opción de menú **Cerrar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Mostrar y editar ficheros Excel

Para poder abrir y editar ficheros Excel con la extensión **xls** o **csv** directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero Excel
- Desplazar el cursor sobre el fichero Excel

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero Excel con el tool adicional **Gnumeric** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero Excel. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

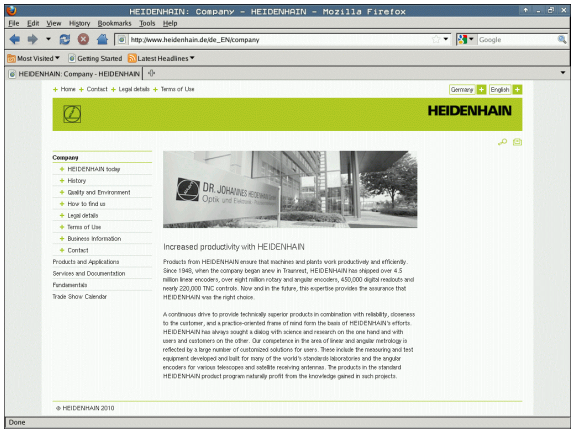
Al posicionar el puntero del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información adicional acerca del manejo del **Gnumeric**, acceda a **Help**.

Para terminar **Gnumeric**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **File**
- Seleccionar la opción de menú **Quit**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Mostrar ficheros Internet

Para poder abrir ficheros de Internet con la extensión **htm** o **html** directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:



PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero Internet
- Desplazar el cursor sobre el fichero Internet

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero Internet con el tool adicional **Mozilla** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero PDF. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Al posicionar el puntero del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información adicional acerca del manejo del **Mozilla Firefox**, acceda a **Help**.

Para terminar el **Mozilla Firefox**, proceder de la siguiente manera:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **File**
- Seleccionar la opción de menú **Quit**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Trabajar con ficheros ZIP

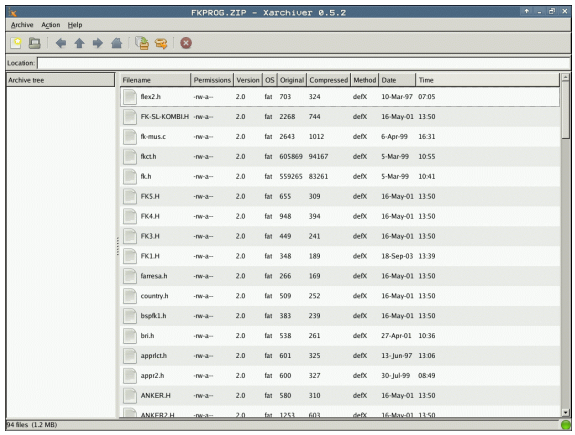
Para poder abrir ficheros de Internet con la extensión **zip** directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero de archivo
- Desplazar el cursor sobre el fichero de archivo

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero Excel el tool adicional **Xarchiver** en una aplicación propia



Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero de archivo. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Al posicionar el punterio del ratón sobre un botón recibirá una descripción breve de la función del botón en cuestión. Para información adicional acerca del manejo del **Xarchiver**, acceda a **Help**.

Tener en cuenta que al comprimir y descomprimir los programas NC y las tablas NC, el TNC no realiza ninguna conversión de binario a ASCII o inverso. Si la transmisión a los controles TNC se realiza con otras versiones de software, el TNC posiblemente no podrá ler estos datos.

Para terminar **Xarchiver**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Archivo**
- Seleccionar la opción de menú **Terminar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Mostrar y editar ficheros de texto

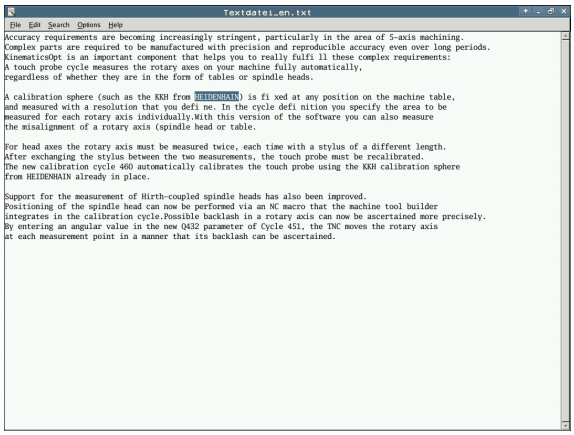
Para poder abrir y editar ficheros de texto (ficheros ASCII, p. ej., con la extensión **txt** o **ini**), proceder de la siguiente manera:

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar la unidad y el directorio, en el que esté memorizado el fichero de texto
- Desplazar el cursor sobre el fichero de texto

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC muestra una ventana para seleccionar el editor deseado
- Pulsar la tecla ENT para seleccionar la aplicación **Mousepad**. Alternativamente, los ficheros de texto también se pueden abrir con el editor de texto interno del TNC
- El TNC abre el fichero de texto con el tool adicional **Mousepad** en una aplicación propia



Si se abre un fichero H ó I en una unidad externa y se guarda con la aplicación **Mousepad** en la unidad del TNC no se realiza ninguna conversión automática de los programas al formato interno del control. Los programas guardados de esta manera no se pueden abrir y/o editar con el editor del TNC

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero de texto. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Dentro de Mousepad se dispone de las combinaciones de teclas específicas conocidas de Windows para la edición cómoda de textos (CTRL+C, CTRL+V,...).

Para terminar **Mousepad**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **`Fichero`**
- Seleccionar la opción de menú **`Terminar`**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Mostrar ficheros gráficos

Para poder abrir ficheros gráficos con las extensiones bmp, gif, jpg o png directamente en el TNC, proceder de la siguiente manera:

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero gráfico
- Desplazar el cursor sobre el fichero gráfico

ENT

- Pulsar la tecla ENT: el TNC abre el fichero gráfico con el tool adicional **ristretto** en una aplicación propia

Con la combinación de las teclas ALT+TAB, en cualquier momento podrá volver al nivel del TNC dejando abierto el fichero gráfico. Alternativamente, también puede volver al nivel del TNC haciendo clic con el ratón en el símbolo correspondiente en la barra de tareas.

Para información adicional acerca del manejo del **ristretto**, acceda a **Ayuda**.

Para terminar **ristretto**, proceder de la siguiente forma:

- Con el ratón, seleccionar la opción de menú **Fichero**
- Seleccionar la opción de menú **Terminar**: el TNC vuelve a la gestión de ficheros

Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo

Antes de que se pueda transmitir datos a un soporte de datos externo, se debe ajustar el interfaz de datos Ver “Ajuste de las conexiones de datos” en pág. 518.

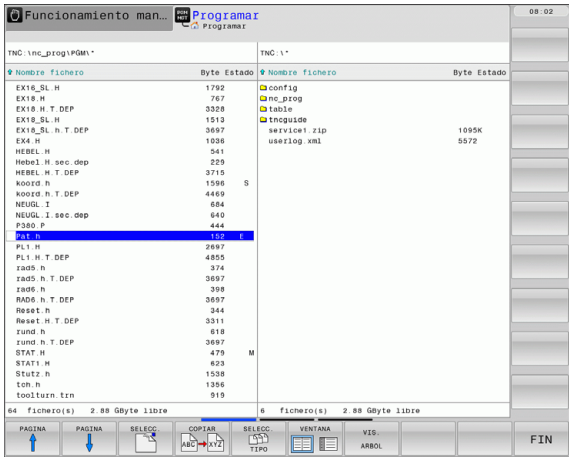
Si se transmiten datos mediante la interfaz serie, pueden surgir problemas dependiendo del software utilizado para la transmisión de datos, los cuales pueden subsanarse ejecutando de nuevo la transmisión.

PGM MGT

Iniciar la gestión de ficheros

VENTANA

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 todos los ficheros del directorio actual, y en la mitad derecha todos los ficheros memorizados en el directorio raíz TNC:\



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.

Seleccionar otra unidad o directorio: pulsar la softkey para la selección del directorio, el TNC muestra una ventana superpuesta. Seleccionar el directorio deseado en la ventana superpuesta con las teclas cursoras y la tecla ENT

Transmisión de ficheros individuales: pulsar la softkey COPIAR, o

Transmitir varios ficheros: pulsar la softkey MARCAR (en la segunda carátula de softkeys, Véase "Marcar ficheros" en pág. 112)

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

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

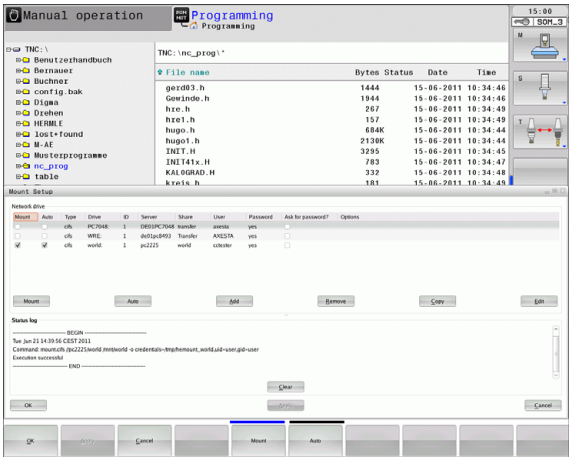
Para seleccionar otro directorio en visualización de doble ventana de datos, pulsar la softkey VISUALIZAR ÁRBOL. ¡Si pulsa la softkey VISUALIZAR FICHEROS, el TNC muestra el contenido del directorio seleccionado!

El TNC en la red

Para conectar la tarjeta Ethernet a su red, Véase "Conexión Ethernet" en pág. 523.

El TNC crea un protocolo de los mensajes de error durante el funcionamiento de la red Véase "Conexión Ethernet" en pág. 523.

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



Conexión y desconexión de unidades de comunicaciones

PGM MGT

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

RED

- Seleccionar ajuste de red: pulsar la softkey RED (segunda barra de softkeys).
- Gestionar unidades de red: pulsar la softkey RED CONEX. DEFINER. El TNC muestra en una ventana las posibles unidades de red, a las que tiene acceso. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada unidad

Función	Softkey
Realizar la conexión de red, cuando la conexión está activada el TNC marca la columna **Mount**.	**Conectar**
Finalizar una conexión de red	**Separar**
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se ha realizado automáticamente, el TNC marca la columna **Auto**	**Auto**
Instalar nueva conexión de red	**Añadir**
Borrar conexión de red existente	**Eliminar**
Copiar conexión de red	**Copiar**
Editar conexión de red	**Mecanizar**
Borrar ventana de estado	**Vaciar**

Aparatos USB en el TNC

Puede proteger datos de forma especialmente fácil mediante aparatos USB o centrarlos en el TNC. El TNC soporta los aparatos USB siguientes:

- Unidades de disco con sistema de fichero FAT/VFAT
- Memory-sticks con sistema de fichero FAT/VFAT
- Discos duros con sistema de fichero FAT/VFAT
- Unidades de CD-ROM con sistema de fichero Joliet (ISO9660)

El TNC reconoce automáticamente dichos aparatos USB al conectarlos. El TNC no da soporte a aparatos USB con otros sistemas de fichero (p.ej. NTFS). Entonces el TNC emite un aviso de error al conectarlo **`USB: el TNC no soporta el aparato`**.

El TNC también emite el aviso de error **`USB: el TNC no soporta el aparato`** al conectar un USB-Hub. En este caso, eliminar el aviso con sólo pulsar la tecla CE.

En principio, todos los aparatos USB deberían poder ser conectados con los sistemas de fichero arriba mencionados al TNC. Puede ocurrir que el control no reconoce correctamente un aparato USB. En estos casos hay que utilizar otro tipo de aparato USB.

La gestión de ficheros visualiza los aparatos USB como una unidad propia en el árbol de directorios, de manera que puede utilizar correctamente las funciones descritas en la sección anterior para la gestión de ficheros.

El fabricante de la máquina puede editar nombres fijos para los aparatos USB. ¡Prestar atención al manual de su máquina!

Para desconectar un aparato USB, debe proceder del siguiente modo:

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

▶ Seleccionar la ventana izquierda con las teclas cursoras

▶ Seleccionar el aparato USB a separar con una tecla cursora

▶ Seguir conmutando la carátula de softkeys

▶ Seleccionar funciones adicionales

▶ Seleccionar la función Desconectar aparato USB: el TNC retira el aparato USB del árbol de directorios

▶ Finalizar la gestión de ficheros

Por el contrario, puede volver a conectar un aparato USB anteriormente retirado, pulsando la siguiente softkey:

▶ Seleccionar la función para volver a conectar aparatos USB

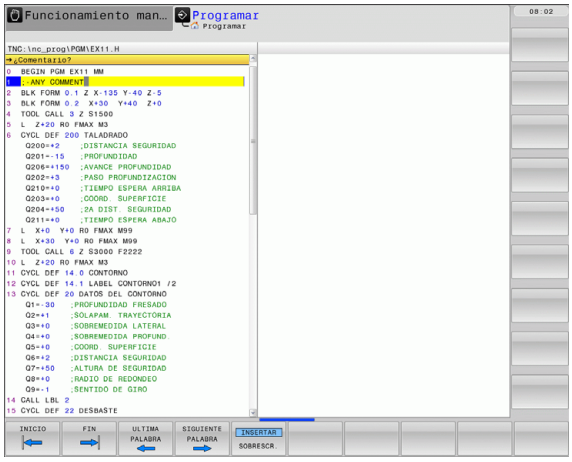
4

Programación: Ayudas a la programación

4.1 Añadir comentarios

Aplicación

Se pueden añadir comentarios en un programa de mecanizado, a fin de explicar pasos de programa o de ofrecer instrucciones.



> Cuando el TNC ya no puede mostrar un comentario entero en la pantalla, aparece el símbolo **>>** en la pantalla.
>
> El último carácter en una frase de comentario no puede ser una tilde (**~**).

Existen tres posibilidades para añadir un comentario:

Comentario durante la introducción del programa

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

Añadir un comentario posteriormente

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

Comentario en una misma frase

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

Funciones al editar el comentario

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

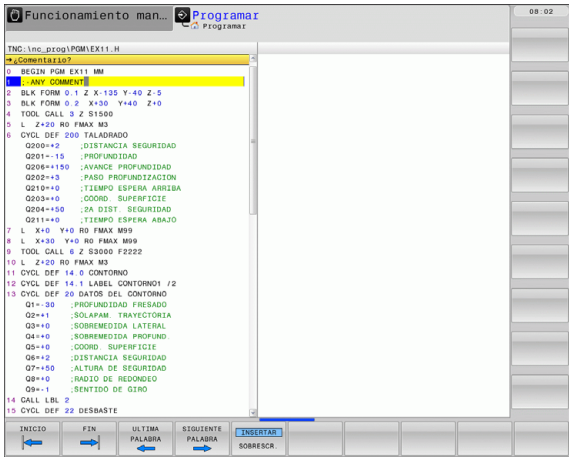
4.2 Presentación de los programas NC

Realce de sintaxis

El TNC presenta los elementos de sintaxis en función de su significado con diferentes colores. Mediante la distinción de colores se facilita la lectura y mejora la presentación de los programas.

Distinción en color de los elementos de sintaxis:

Empleo	Color
Color estándar	Negro
Presentación de comentarios	Verde
Presentación de valores numéricos	Azul
Número de bloque	Lila



Barra desplegable

Con la barra desplegable en el borde derecho de la ventana de programa se puede desplazar el contenido de la pantalla con el ratón. Además, mediante tamaño y posición de la barra desplazable se pueden obtener conclusiones sobre la longitud del programa y la posición del cursor.

4.3 Estructuración de programas

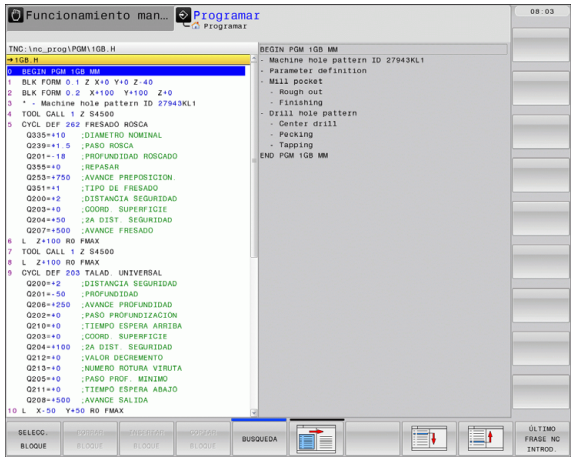
Definición, posibles aplicaciones

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

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

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

Los puntos de estructuración insertados serán gestionados por el TNC en un fichero separado (terminación .SEC.DEP). Con ello se aumenta la velocidad al navegar en la ventana de estructuración.



Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana

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

- Cambio de ventana activa: pulsar la softkey "Cambiar ventana"

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

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

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

- Si es necesario, modificar la profundidad de estructuración mediante Softkey

Seleccionar frases en la ventana de estructuración

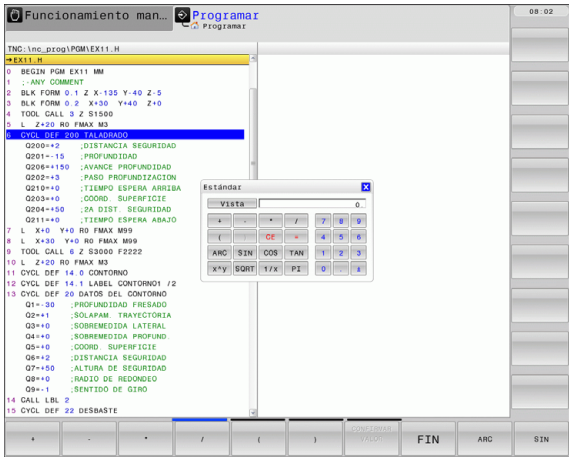
Si en la ventana de estructuración se salta de frase a frase, el TNC también salta en la ventana izquierda del programa a dicha frase. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

4.4 La calculadora

Manejo

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

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



Función de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Sumar	+
Restar	–
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre paréntesis	( )
Arcocoseno	ARC
Seno	SEN
Coseno	COS
Tangente	TAN
Elevar un valor a una potencia	X^Y
Sacar la raíz cuadrada	SQRT
Función de inversión	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Sumar un valor a la memoria intermedia	M+
Guardar un valor en la memoria intermedia	MS
Llamada a la memoria intermedia	MR
Borrar la memoria intermedia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Función exponencial	e^x
Comprobar el signo	SGN

Función de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Generar un valor absoluto	ABS
Redondear posiciones detrás de la coma	INT
Redondear posiciones delante de la coma	FRAC
Valor modular	MOD
Seleccionar vista	Ver
Borrar valor	CE
Unidad dimensional	mm o pulgadas
Visualización de los valores angulares	DEG (Grad) o RAD (medidas en radianes)
Tipo de visualización de los valores	DEC (decimal) o HEX (hexadecimal)

Transferir al programa el valor calculado

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

Ajustar la posición de la calculadora

Bajo la softkey FUNCIONES ADICIONALES se encuentran los ajustes para desplazar la calculadora:

Función	Softkey
Desplazar la calculadora en dirección de la flecha	
Ajustar el ancho de paso para el desplazamiento	
Posicionar la calculadora en el centro	

4.5 Gráfico de programación

Desarrollo con y sin gráfico de programación

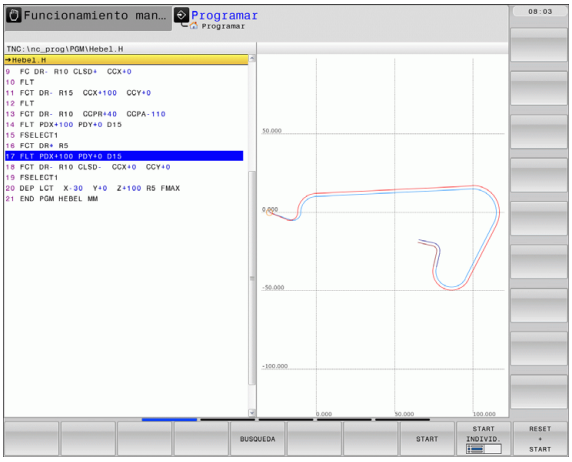
Mientras se elabora un programa, el TNC puede visualizar el contorno programado con un gráfico de trazos 2D.

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

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

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

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



Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente

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

- Realizar el gráfico: pulsar softkey RESET + START

Otras funciones:

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

Activar o desactivar las frases marcadas

▶ Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.

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

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

Borrar el gráfico

▶ Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.

▶ Borrar el gráfico: pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

Mostrar líneas de rejilla

▶ Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.

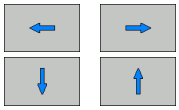
▶ Mostrar líneas de rejilla: pulsar la softkey "Mostrar líneas rejilla".

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.

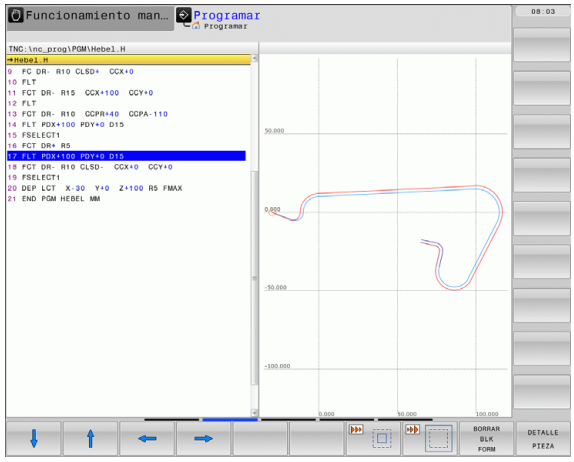
▶ Seleccionar la carátula de softkeys para la ampliación o reducción de una sección (segunda carátula, véase figura)

De esta forma se dispone de las siguientes funciones:

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

▶ Con la softkey SECCIÓN PIEZA EN BRUTO aceptar el campo seleccionado

Con la softkey RESET PIEZA EN BRUTO se reestablece la sección original.



4.6 Avisos de error

Visualizar error

El TNC visualiza el error, entre otros, en:

- Datos introducidos erróneos
- Errores lógicos en el programa
- Elementos de contorno no ejecutables
- Aplicaciones incorrectas del palpador

Si se produce un error, éste se visualiza en rojo en la cabecera. Se visualizan avisos de error largos y de varias líneas abreviados. Si aparece un error en el modo de funcionamiento de la segunda pantalla, éste se visualiza con la palabra "Error" en rojo. La información completa referida a todos los errores surgidos se encuentra en la ventana de error.

Si, en caso excepcional, aparece un "error en el procesamiento de datos", el TNC abre automáticamente la ventana de error. No es posible corregir este tipo de error. Cierre el sistema y reinicie el TNC de nuevo.

El aviso de error de la cabecera se visualiza siempre que se borre o se sustituya por un error de mayor prioridad.

Un aviso de error que contiene el número de una frase de programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores.

Abrir ventana de error

ERR

▶ Pulsar la tecla ERR. El TNC abre la ventana de error y visualiza todos los avisos de error que se han producido.

Cerrar la ventana de error

FIN

▶ Pulsar la softkey FIN , o

ERR

▶ pulsar la tecla ERR. El TNC cierra la ventana de error

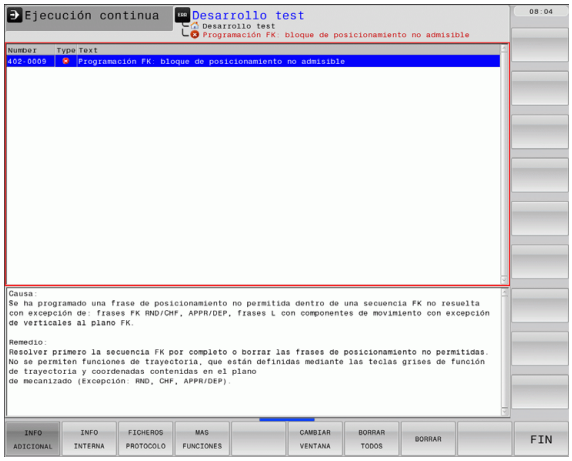
Avisos de error detallados

El TNC muestra posibilidades para la causa del error y posibilidades para la solución del error:

- Abrir ventana de error

INFO ADICIONAL

- Información sobre la causa y solución del error: posicionar el cursor luminoso sobre el aviso de error y pulsar la softkey INFO ADICIONAL. El TNC abre una ventana con información sobre la causa y la solución del error
- Abandonar info: pulsar la softkey INFO ADICIONAL de nuevo



Softkey INFO INTERNA

La softkey INFO INTERNA ofrece información sobre el aviso de error, que solamente reviste importancia en un caso de servicio.

- Abrir ventana de error

INFO INTERNA

- Información detallada sobre el aviso de error: posicionar el cursor luminoso sobre el aviso de error y pulsar la softkey INFO INTERNA. El TNC abre una ventana con información interna sobre el error
- Abandonar Detalles: pulsar de nuevo la softkey INFO INTERNA

Borrar error

Borrar error fuera de la ventana de error:

CE

- Borrar el error/indicación visualizado en la cabecera: pulsar la tecla CE

En algunos modos de funcionamiento (ejemplo: Editor) no se puede utilizar la tecla CE para borrar el error, ya que ésta está programada para otras funciones.

Borrar varios errores:

- Abrir ventana de error

BORRAR

- Borrar errores individuales: posicionar el cursor en el aviso de error y pulsar el softkey BORRAR.

BORRAR TODOS

- Borrar todos los errores: pulsar el softkey BORRAR TODOS.

Si la causa de un error no se soluciona, no es posible borrar este error. En este caso se mantiene el aviso de error.

Protocolo de error

El TNC memoriza los errores registrados y sucesos importantes (p. ej. inicio del sistema) en un protocolo de errores. La capacidad del protocolo de errores es limitada. Cuando el protocolo de errores está lleno, el TNC utiliza un segundo fichero. Si el segundo también está lleno, se borra el primer protocolo de errores y se sobreescribe, etc. En caso necesario, conmutar de FICHERO ACTUAL a FICHERO ANTERIOR, a fin de examinar el historial de errores.

- Abrir ventana de error

FICHEROS PROTOCOLO

- Pulsar la softkey FICHEROS DE PROTOCOLO

PROTOCOLO ERROR

- Abrir el protocolo de errores: pulsar la softkey PROTOCOLO DE ERRORES

FICHERO ANTERIOR

- En caso necesario, ajustar el logfile anterior: pulsar la softkey FICHERO ANTERIOR

FICHERO ACTUAL

- En caso necesario, ajustar el logfile actual: pulsar la softkey FICHERO ACTUAL

La entrada más antigua del logfile de error se encuentra al principio – la más reciente al final del fichero.

Protocolo de teclas

El TNC memoriza las entradas de teclas y sucesos importantes (p. ej. inicio del sistema) en un protocolo de teclas. La capacidad del protocolo de teclas es limitada. Si el protocolo de teclas está lleno, entonces se conmuta a un segundo protocolo de teclas. Si el segundo también está lleno, se borra el primer protocolo y se sobreescribe, etc. En caso necesario, conmutar de FICHERO ACTUAL a FICHERO ANTERIOR, a fin de examinar el historial de entradas.

FICHEROS PROTOCOLO

▶ Pulsar la softkey FICHEROS DE PROTOCOLO

PROTOCOLO PALPACION

▶ Abrir logfile de teclas: pulsar la softkey PROTOCOLO DE TECLAS

FICHERO ANTERIOR

▶ En caso necesario, ajustar el logfile anterior: pulsar la softkey FICHERO ANTERIOR

FICHERO ACTUAL

▶ En caso necesario, ajustar el logfile actual: pulsar la softkey FICHERO ACTUAL

El TNC memoriza cada tecla activada durante el funcionamiento del panel de control en un protocolo de teclas. La entrada más antigua se encuentra al principio – la más reciente al final del fichero.

Resumen de teclas y softkeys para examinar los logfiles:

Función	Softkey/Teclas
Salto al comienzo del logfile	INICIO
Salto al final del logfile	FIN
Logfile actual	FICHERO ACTUAL
Logfile anterior	FICHERO ANTERIOR
Retroceder/avanzar línea	↓ ↑
Regreso al menú principal	

Texto de aviso

En un error, por ejemplo al activar una tecla no permitida o al introducir un valor fuera de su margen, el TNC hace referencia a este error con un texto de aviso (verde) en la cabecera. El TNC borra el texto de aviso en la próxima entrada válida.

Memorizar ficheros de servicio

En caso necesario, se puede memorizar la "situación actual del TNC" y facilitársela al técnico de servicio para su evaluación. Para ello se memoriza un grupo de ficheros de servicio (logfile de errores y de teclas, así como otros ficheros que ofrecen información sobre la situación actual de la máquina y del mecanizado).

Si se activa la función "Memorizar ficheros de servicio" varias veces con el mismo nombre de fichero, se sobreescribirá el grupo de ficheros de servicio anteriormente guardado. Por ello, al realizar la función de nuevo hay que utilizar otro nombre de fichero.

Memorizar ficheros de servicio:

- Abrir ventana de error

FICHEROS PROTOCOLO

- Pulsar la softkey FICHEROS DE PROTOCOLO

GUARDAR FICHEROS SERVICIO

- Pulsar la softkey GUARDAR DATOS DE SERVICIO: el TNC abre una ventana superpuesta en la cual se puede introducir un nombre para el fichero de servicio

OK

- Guardar ficheros de servicio: pulsar la softkey OK

Llamar al sistema de ayuda TNCguide

Se puede llamar al sistema de ayuda del TNC mediante softkey. En estos momentos obtiene en el sistema de ayuda la misma explicación del error que obtendría al pulsar la tecla HELP.

Si el fabricante de la máquina también pone a disposición un sistema de ayuda, entonces el TNC emite la softkey adicional FABRICANTE DE MÁQUINA, mediante la cual puede llamar a este sistema de ayuda separado. Allí encontrará información más detallada referente al aviso de error pendiente.

HEIDENHAIN TNCguide

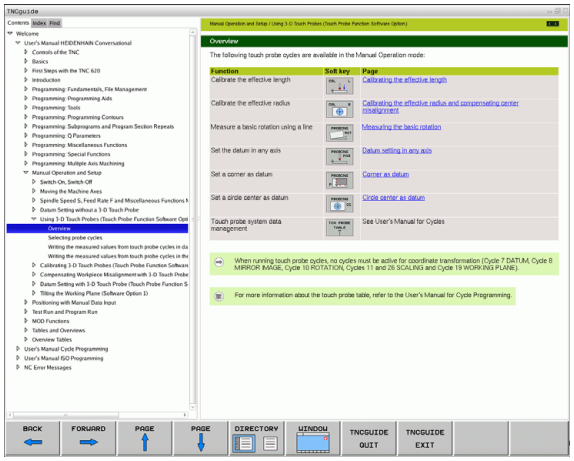
- Llamar a la ayuda sobre avisos de error HEIDENHAIN

FABRICANTE MAQUINA

- En caso de estar disponible, llamar a la ayuda sobre avisos de error específicos de máquina

4.7 Sistema de ayuda contextual TNCguide

Aplicación



Antes de poder utilizar el TNCguide, desde la página web de HEIDENHAIN se deben descargar los ficheros de ayuda Ver "Descargar los ficheros de ayuda actuales" en pág. 144.

El sistema de ayuda sensible al contexto **TNCguide** contiene la documentación de usuario en formato HTML. La llamada del TNCguide tiene lugar pulsando la tecla HELP, con lo cual el TNC, dependiendo de la situación, visualiza parcialmente la correspondiente información directamente (llamada sensible al contexto). Igualmente, si durante la edición de una frase NC accione la tecla HELP, generalmente llegará exactamente al apartado de la documentación con la descripción de la función en cuestión.

El TNC intenta iniciar el TNCguide en el idioma ajustado en el TNC. Si no se dispone todavía de los ficheros de este idioma en el TNC, entonces éste abre la versión en inglés.

Están disponibles las siguientes documentaciones de usuario en el TNCguide:

- Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN (**BHBKlartext.chm**)
- Modo de empleo en DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Modo de Empleo Programación de ciclos (**BHBcycles.chm**)
- Listado de todos los avisos de error NC (**errors.chm**)

Adicionalmente se dispone de un fichero **main.chm**, en el cual se encuentran resumidos todos los ficheros chm existentes.

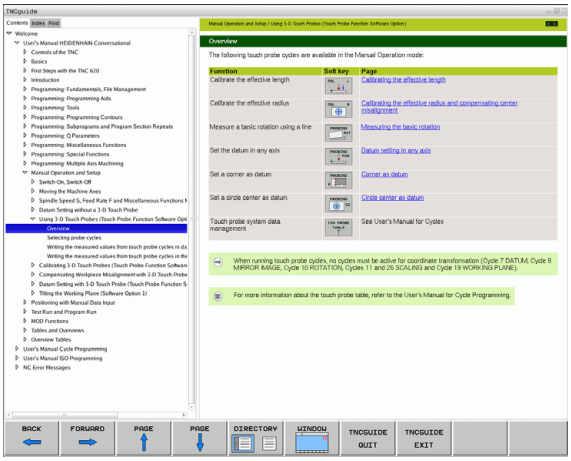
Opcionalmente el fabricante de la máquina puede también incluir documentaciones específicas de máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

Trabajar con el TNCguide

Llamar al TNCguide

Para iniciar el TNCguide, existen varias posibilidades:

- Pulsar la tecla HELP, si el TNC no está visualizando en estos momentos un aviso de error
- Pulsar con el ratón sobre softkeys, si anteriormente se ha pulsado sobre el símbolo de ayuda que aparece en el lado inferior derecho de la pantalla
- Abrir un fichero de ayuda (fichero CHM) mediante la Gestión de ficheros. El TNC puede abrir cualquier fichero CHM, aunque no esté memorizado en el disco duro del TNC



Si aparecen uno o más avisos de error, entonces el TNC visualiza la ayuda directa sobre los avisos de error. Para poder iniciar el **TNCguide** deben, en primer lugar, eliminarse todos los avisos de error.

El TNC inicia el navegador estándar definido internamente en el puesto de programación por el sistema durante una llamada del sistema de ayuda (normalmente, el Internet Explorer) sino, un navegador adaptado por HEIDENHAIN.

Se dispone de una llamada sensible al contexto para muchas softkeys, mediante la cual se accede directamente a la descripción de función de la softkey correspondiente. Sólo se dispone de esta funcionalidad mediante el manejo del ratón. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la carátula de softkeys, en la cual se visualiza la softkey deseada
- Pulsar con el ratón sobre el símbolo de ayuda que el TNC visualiza directamente a la derecha mediante la carátula de softkeys: el cursor del ratón cambia sobre los signos de interrogación
- Pulsar con el signo de interrogación sobre la softkey, cuya función se desee explicar: el TNC abre el TNCguide. Si no existe ningún punto de entrada para la softkey seleccionada, el TNC abre el fichero **main.chm**, desde el que deberá buscarse manualmente la explicación deseada mediante búsqueda de texto completo o navegación

También durante la edición de una frase NC se dispone de una ayuda contextual:

- Seleccionar una frase NC
- Situarse dentro de la frase con las teclas cursoras
- Apretar la tecla HELP: El TNC inicia el sistem de ayuda y muestra una descripción de la función activa (no es el caso para funciones auxiliares o ciclos intergrados por el fabricante de la máquina).

Navegar en el TNCguide

Lo más sencillo es navegar por el TNCguide mediante el ratón. En el lado izquierdo puede verse el Índice. Se puede visualizar el capítulo superior pulsando sobre el triángulo que aparece a la derecha o bien visualizar la página correspondiente pulsando sobre la entrada. El manejo es idéntico al del Explorador de Windows.

Los textos enlazados (listas cruzadas) se muestran en color azul y subrayados. Pulsando sobre el enlace se abre la correspondiente página.

Naturalmente, también se puede utilizar el TNCguide mediante las teclas y softkeys. La siguiente tabla contiene un resumen de las correspondientes funciones de las teclas.

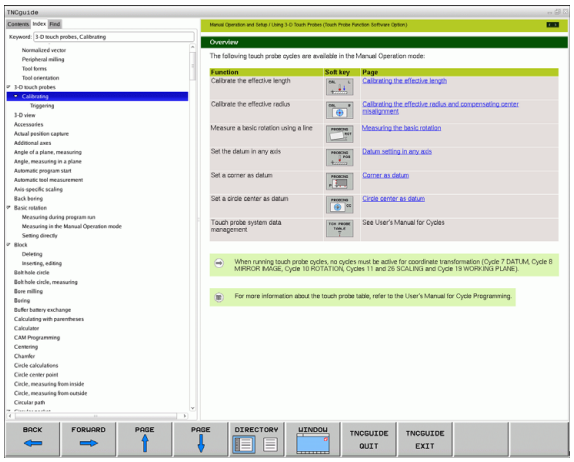
Función	Softkey
■ El Índice a la izquierda está activo: Seleccionar la entrada superior o inferior ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Desplazar la página hacia abajo o hacia arriba, si el texto o los gráficos no se visualizan totalmente	
■ El Índice a la izquierda está activo: Abrir el Índice. Si no se puede abrir el Índice, salta a la ventana derecha ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Ninguna función	
■ El Índice a la izquierda está activo: Cerrar el Índice ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Ninguna función	
■ El Índice a la izquierda está activo: Visualizar la página seleccionada mediante la tecla cursora ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Si el cursor está sobre un enlace, entonces salta a la página enlazada	
■ El Índice a la izquierda está activo: Conmutar la solapa entre visualización del directorio índice, visualización del directorio palabra clave y la función Búsqueda de texto completo, y conmutar al lado derecho de la pantalla ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Salto atrás a la ventana izquierda	
■ El Índice a la izquierda está activo: Seleccionar la entrada superior o inferior ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Iniciar el próximo enlace	

Función	Softkey
Seleccionar la última página visualizada	
Avanzar hacia delante, si se ha utilizado varias veces la función "Seleccionar última página visualizada"	
Retroceder una página	
Pasar una página hacia delante	
Visualizar/omitir Índice	
Cambio entre representación a pantalla completa y minimizada. Con la representación minimizada aún puede verse una parte de la superficie del TNC	
El foco cambia internamente a la aplicación TNC, de forma que puede manejarse el control con el TNCguide abierto. Si la representación a pantalla completa está activa, el TNC reduce automáticamente el tamaño de la ventana antes del cambio de foco	
Finalizar el TNCguide	

Directorio palabra clave

Las palabras clave más importantes se ejecutan en el directorio palabra clave (solapa **Índice**) y pueden seleccionarse directamente mediante un clic del ratón o mediante las teclas cursoras.

La página izquierda está activa.



- Seleccionar la solapa **Índice**
- Activar el campo de introducción **Contraseña**
- Introducir la palabra a buscar, entonces el TNC sincroniza el directorio palabra clave referido al texto introducido, de manera que sea más fácil encontrar la palabra clave en la lista ejecutada, o
- Destacar la palabra clave deseada mediante las teclas cursoras
- Visualizar las informaciones sobre la palabra clave seleccionada con la tecla ENT

La palabra para la búsqueda sólo se puede introducir mediante un teclado conectado en el puerto USB.

Búsqueda de texto completo

En la solapa **Búsqueda** existe la posibilidad de buscar una determinada palabra en todo el TNCguide.

La página izquierda está activa.

- Seleccionar la solapa **Búsqueda**
- Activar el campo de introducción **Búsqueda:**
- Introducir la palabra a buscar, confirmar con la tecla ENT: el TNC lista todas las posiciones encontradas que contengan esta palabra
- Destacar la posición deseada mediante las teclas cursoras
- Visualizar la posición encontrada seleccionada con la tecla ENT

La palabra para la búsqueda sólo se puede introducir mediante un teclado conectado en el puerto USB.

La búsqueda de texto completo solamente puede realizarse con una única palabra.

Si se activa la función **Buscar sólo en el título** (mediante la tecla del ratón o bien situando el cursor y confirmando después con la tecla de espacios), el TNC no busca en todo el texto, sino sólo en los títulos.

Descargar los ficheros de ayuda actuales

Los ficheros de ayuda que se adaptan a cada software TNC se encuentran en la página web de HEIDENHAIN bajo **www.heidenhain.de**:

- Documentación / Información
- Modos de empleo
- TNCguide
- Seleccionar el idioma deseado
- Controles TNC
- Serie, p. ej. TNC 600
- Número del software NC deseado, p. ej. TNC 640 (34059x-01)
- Seleccionar en la tabla **Online-Hilfe (TNCguide)** la versión de idioma deseada
- Descargar y descomprimir el fichero ZIP
- Transmitir los ficheros CHM descomprimidos en el TNC dentro del directorio **TNC:\tncguide\de** o bien en el correspondiente subdirectorio lingüístico (ver también la tabla abajo)

Si se transmiten los ficheros CHM con TNCremoNT al TNC, debe introducirse en el punto de menú **Otros**>**Configuración**>**Modo**>**Transmisión en formato binario** la extensión **.CHM**.

Idioma	Directorio TNC
Alemán	**TNC:\tncguide\de**
Inglés	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francés	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Español	**TNC:\tncguide\es**
Portugués	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Danés	**TNC:\tncguide\da**
Finlandés	**TNC:\tncguide\fi**
Holandés	**TNC:\tncguide\nl**
Polaco	**TNC:\tncguide\pl**
Húngaro	**TNC:\tncguide\hu**
Ruso	**TNC:\tncguide\ru**

Idioma	Directorio TNC
Chino (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chino (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno (Opción de software)	**TNC:\tncguide\sl**
Noruego	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Letón	**TNC:\tncguide\lv**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Estonio	**TNC:\tncguide\et**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Rumano	**TNC:\tncguide\ro**
Lituano	**TNC:\tncguide\lt**

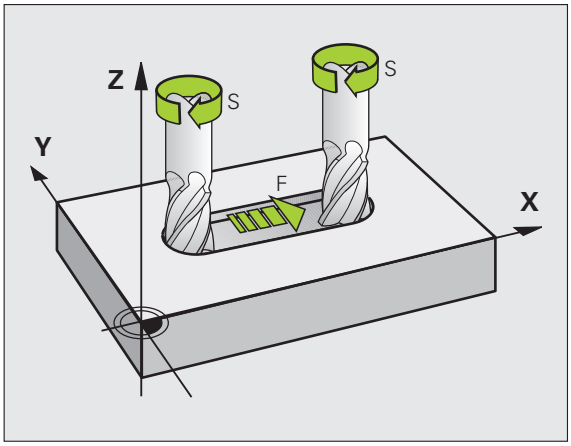
5

Programación: Herramientas

5.1 Introducción de datos de la herramienta

Avance F

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



Introducción

El avance se puede introducir en la frase **TOOL CALL** (acceso a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento Ver "Elaboración de frases de programa con las teclas de función de trayectoria" en pág. 185. En programas de milímetros introducir el avance en la unidad mm/min, y en programas de pulgadas en 1/10 pulgadas/min, a causa de la resolución.

Avance rápido

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

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

Duración del efecto

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

Modificación durante la ejecución del programa

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

Revoluciones del cabezal S

Las revoluciones S del cabezal se indican en revoluciones por minuto (rpm) en la frase **TOOL CALL** (llamada a la hta.). De forma alternativa, también se puede definir una velocidad de corte Vc en m/min.

Programar una modificación

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

TOOL CALL

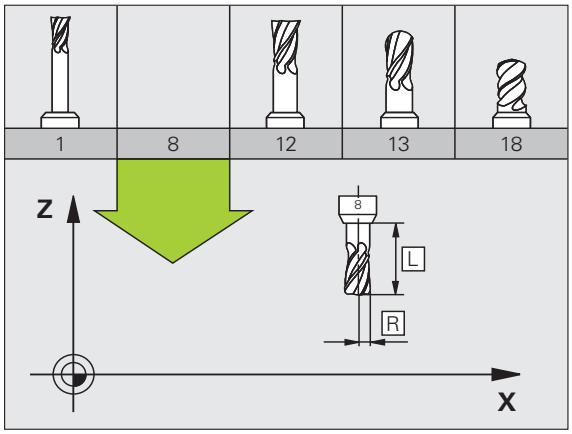
- Programación de la llamada a la hta.: Pulsar la tecla TOOL CALL
- Pasar la pregunta del diálogo **¿Número de hta.?** con la tecla NO ENT
- Pasar la pregunta del diálogo **¿Eje hta. paralelo X/Y/Z ?** con la tecla NO ENT
- En el diálogo **¿Revoluciones S del cabezal = ?** introducir nuevas revoluciones del cabezal y confirmar con la tecla END o conmutar mediante la softkey VC a la introducción de velocidad de corte

Modificación durante la ejecución del programa

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

5.2 Datos de la herramienta

Condiciones para la corrección de la herramienta



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

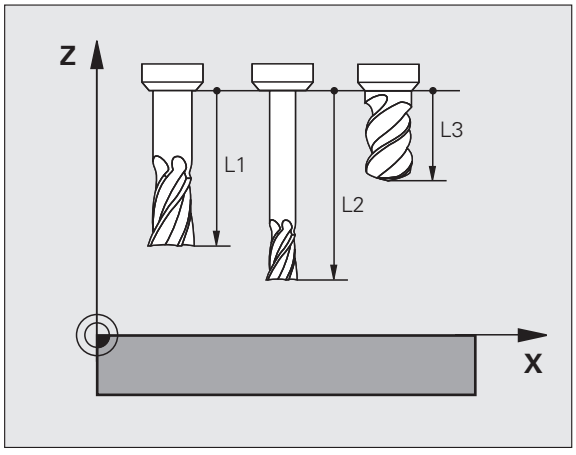
Los datos de la herramienta se pueden introducir directamente en el programa con la función **TOOL DEF** o por separado en las tablas de herramientas. Si se introducen los datos de la herramienta en la tabla, existen otras informaciones específicas de la herramienta (QV). Cuando se ejecuta el programa 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 a 32767. Cuando se trabaja con tablas de herramienta, se pueden indicar además nombres de herramientas. Los nombres de herramienta pueden contener como máximo 16 caracteres.

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

Longitud de la herramienta L



Debe introducirse la longitud de la herramienta L básicamente como longitud absoluta referida al punto de referencia de la herramienta. El TNC necesita forzosamente la longitud total de la herramienta para numerosas funciones en combinación con el mecanizado de varios ejes.

Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

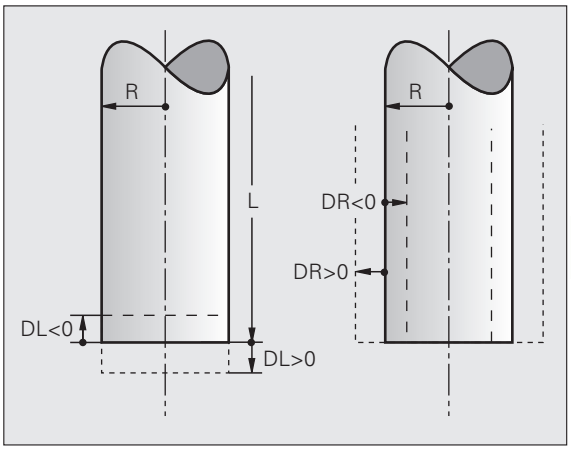
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas .

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

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

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

Margen de introducción: los valores delta se encuentran como máximo entre ±99,999 mm.



Los valores delta de la tabla de herramientas influyen en la representación gráfica de la **herramienta**. La representación de la **pieza** en la simulación permanece invariable.

Los valores delta de la frase **TOOL CALL** modifican en la simulación el tamaño representado de la **pieza**. El **tamaño de la herramienta** simulado permanece invariable.

Introducción de los datos de la hta. en el pgm

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

- Seleccionar la definición de herramienta: pulsar la tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- **Número de herramienta**: identificar claramente una herramienta con su número
- **Longitud de la herramienta**: Valor de corrección para la longitud
- **Radio de la herramienta**: Valor de corrección para el radio

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

Ejemplo

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

Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En una tabla de herramientas se pueden definir hasta 9999 htas. y memorizar sus datos correspondientes. Rogamos tengan en cuenta las funciones de edición que aparecen más adelante en este capítulo. A fin de poder introducir varios datos de corrección para una herramienta (indexar número de herramienta), añadir una línea y ampliar el número de herramienta mediante un punto y una cifra del 1 al 9 (p. ej. **T 5.2**).

Las tablas de herramientas se emplean cuando

- Se desea indicar herramientas indexadas, como por ej. taladro en niveles con varias correcciones de longitud
- Su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- Se quiere desbastar con el ciclo de mecanizado 22 (ver Modo de Empleo Programación de ciclos, Ciclo DESBASTE)
- Se quiere trabajar con los ciclos de mecanizado 251 hasta 254 (ver Modo de Empleo Programación de ciclos, Ciclos 251 hasta 254)

Si se crean o gestionan más tablas de herramientas, el nombre del fichero debe empezar con una letra.

En las tablas, con la tecla "Subdivisión de pantalla" se puede elegir entre una vista en forma de lista o en forma de formulario.

Tabla de herramientas: Datos de la herramienta estándar

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
T	Número con el cual se llama a la hta. en el programa (p.ej. 5, indiciado: 5.2)	-
NOMBRE	Nombre, con el cual se llamará a la herramienta en el programa (máximo 16 caracteres, solo mayúsculas, sin espacios en blanco)	**¿Nombre de la herramienta?**
L	Valor de corrección para la longitud L de la herramienta	**¿Longitud de la herramienta?**
R	Valor de corrección para el radio R de la herramienta	**¿Radio R de la herramienta?**
R2	Radio R2 de la herramienta para fresa toroidal (solo para corrección de radio tridimensional o representación gráfica del mecanizado con fresa esférica)	**¿Radio R2 de la herramienta?**
DL	Valor delta de la longitud de la herramienta L	**¿Sobremedida de longitud de la herramienta?**
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	**Medida radio hta. excedida?**
DR2	Valor delta del radio de la herramienta R2	**¿Sobremedida 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 herramienta?**

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
ANGLE	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 herramienta (**TL** : de **T**ool **L**ocked = bloqueo herramienta en inglés)	**¿Herramienta bloqueada? Sí = ENT / No = NO ENT**
RT	Número de una herramienta gemela, si existe, como repuesto de la herramienta (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = herramienta de repuesto en inglés); véase también **TIME2**	**¿Herramienta gemela?**
TIME1	Máximo tiempo de vida de la herramienta en minutos. Esta función depende de la máquina y se describe en el manual de la misma	**¿Máx. tiempo de vida?**
TIME2	Máximo tiempo de vida de la herramienta en un **TOOL CALL** en minutos: cuando el tiempo de vida actual alcanza o sobrepasa este valor, el TNC utiliza la herramienta gemela en el siguiente **TOOL CALL** (véase también **CUR_TIME**)	**¿Máximo tiempo de vida en TOOL CALL?**
CUR_TIME	Tiempo de vida actual de la herramienta en minutos: el TNC cuenta automáticamente el tiempo de vida actual (**CUR_TIME**: für **CUR**rent **TIME** = tiempo de vida actual). Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	**¿Tiempo de vida actual?**
TIPO	Tipo de herramienta: softkey SELECCION TIPO (3ª carátula de softkeys); el TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el tipo de herramienta. Se pueden adjudicar tipos de herramienta para dar un filtro de parámetros, dónde solo se vea en la tabla el tipo elegido	**¿Tipo herramienta?**
DOC	Comentario sobre la herramienta (máximo 16 signos)	**¿Comentario sobre la herramienta?**
PLC	Información sobre esta herramienta, que se transmite al PLC	**¿Estado del PLC?**
PTYP	Tipo de herramienta para evaluar en la tabla de posiciones	**¿Tipo de herramienta para la tabla de posiciones?**
LIFTOFF	Determinar si el TNC debe desplazar la herramienta en una parada NC en dirección del eje de herramienta positivo para evitar marcas de cortes en el contorno. Si está definida **Y**, el TNC eleva la herramienta del contorno, si se ha activado esta función en el programa NC con M148 Ver "Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148" en pág. 344	**¿Retirar herramienta Y/N?**
TP_NO	Número del palpador en la tabla de herramientas	**Número del palpador**
T_ANGLE	Ángulo extremo de la herramienta. Lo utiliza el ciclo Centraje (ciclo 240) para poder calcular la profundidad de centraje según el dato de diámetro	**¿Ángulo de punta?**
LAST_USE	Fecha y hora cuando el TNC ha utilizado por última vez la herramienta mediante **TOOL CALL** **Campo de entrada**: máx.16 caracteres, formato interno fijo: fecha = aaaa.mm.dd, hora: hh.mm	**LAST_USE**

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

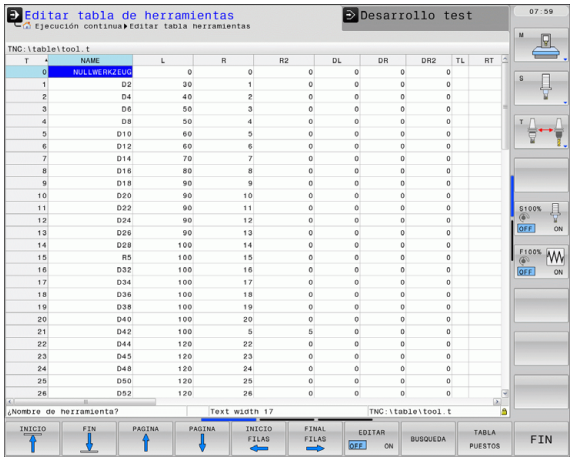
Descripción de los ciclos para la medición automática de herramientas: ver Modo de Empleo Programación de ciclos.

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de cuchillas de la herramienta (máx. 20 cuchillas)	**¿Número de cuchillas?**
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio?**
R2TOL	Desviación admisible del radio R2 de la herramienta para detectar un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio2?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
R_OFFS	Medición de radio: Desviación de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Ajuste: ningún valor registrado (desviación = radio de herramienta)	**¿Radio desplaz. hta.?**
L_OFFS	Medición de longitud: Desvío adicional de la herramienta en relación con **offsetToolAxis** (114104) entre la superficie del vástago y la arista inferior de la herramienta. Ajuste previo : 0	**¿Long. desplaz. hta.?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud **L** de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Longitud ?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Radio?**

Editar las tablas de herramientas

La tabla de herramientas válida para la ejecución del programa tiene como nombre de fichero TOOL.T y debe guardarse en el directorio **TNC:\table**.

Para las tablas de herramientas que se desee archivar o utilizar para el Test de programa debe asignarse cualquier otro nombre de fichero con la terminación .T. Para los modos de funcionamiento "Test de programa" y "Programación", el TNC utiliza de forma estándar la tabla de herramientas "simtool.t", que también se encuentra memorizada en el directorio "tabla". Para editar, pulsar la softkey TABLA DE HERRAMIENTAS en el modo de funcionamiento Test de programa.



Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de Máquina

- Seleccionar la tabla de herramientas: pulsar la softkey TABLA HERRAMIENTAS

- Fijar la softkey EDITAR en "ON"

Mostrar solo un determinado tipo de herramientas (Filtro de configuración)

- Pulsar la softkey FILTRAR TABLA (cuarta barra de softkeys)
- Elegir el tipo de herramienta deseado por softkey: El TNC muestra solo las herramientas del tipo seleccionado
- Desactivar el filtro: volver a pulsar el tipo de herramienta o seleccionar otro tipo

El constructor de la máquina adapta el tipo de función de la tabla de posiciones a su máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Abrir cualquier otra tabla de herramientas

- Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Visualizar los tipos de ficheros: pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheros del tipo .T: pulsar la softkey MOSTRAR .T
- Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECCIONAR

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 sobreescribir los valores memorizados e introducir nuevos valores. Véase la siguiente tabla con funciones de edición adicionales.

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

Funciones de edición para las tablas de herramientas	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGINA
Buscar texto o cifra	BUSQUEDA
Salto al principio de la línea	INICIO FILAS
Salto al final de la línea	FINAL FILAS
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.) que se ha introducido	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Añadir línea con número de herramienta programado	INSERTAR LINEA

Funciones de edición para las tablas de herramientas	Softkey
Borrar la línea (herramienta) actual	BORRAR LINEA
Clasificar herramientas según el contenido de una columna	CLASIFIC
Visualizar todos los taladros en la tabla de herramientas	TALADRO
Visualizar todas las fresas en la tabla de herramientas	FRESADORA
Visualizar todos los talador de rosca / fresas de rosca en la tabla de herramientas	ROSCADO /FRESADO CON MACHO
Visualizar todos los palpadores en la tabla de herramientas	PALPADOR

Abandonar la edición de la tabla de herramientas

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

Tabla de herramientas para herramientas de torno

En la gestión de las herramientas de torneado se consideran otras descripciones geométricas que en el caso de herramientas de fresado o de taladro. Por ejemplo, se requiere la definición del radio de corte para poder realizar un corrección de radio de corte. Para ello, el TNC ofrece una gestión de herramientas especial para herramientas de torno Ver "Datos de herramienta" en pág. 423.

Importar tablas de herramientas

El fabricante de la máquina puede adaptar la función IMPORTAR TABLA. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Al leer un tabla de herramientas de un iTNC 530 e importarla en un TNC 640, se deben adaptar el formato y el contenido antes de poder utilizar la tabla de herramientas. En el TNC 640, la adaptación de la tabla de herramientas se puede realizar fácilmente mediante la función IMPORTAR TABLA. El TNC convierte el contenido de la tabla de herramientas importada a un formato válido para el TNC 640 y guarda las modificaciones en el fichero seleccionado. Tenga en cuenta la siguiente forma de proceder:

- Guardar la tabla de herramientas del iTNC 530 en el directorio **TNC:\table**
- Seleccionar el modo de funcionamiento Programar
- Seleccionar gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Desplazar el campo luminoso sobre la tabla de herramientas que se quiere importar
- Seleccionar la softkey FUNCIONES ADICIONALES
- Seleccionar la softkey IMPORTAR TABLA: el TNC solicita si se debe sobreescribir la tabla de herramientas seleccionada
- No sobreescribir el fichero: pulsar la softkey CANCELAR o
- Sobreescribir fichero: pulsar la softkey ADAPTAR FORMATO DE TABLA
- Abrir el fichero convertido comprobar su contenido

Dentro de la tabla de herramientas, en la columna **Nombre** se permiten los siguientes caracteres: "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#$&-._". Durante la importación, el TNC convierte un coma en el nombre de herramienta en un punto.

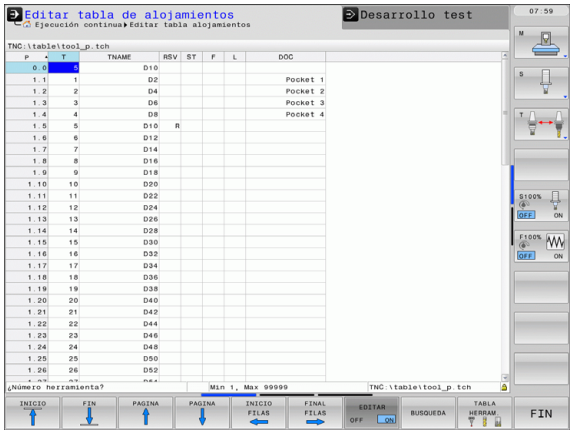
Al ejecutar la función IMPORTAR TABLA, el TNC sobreescribe la tabla de herramientas seleccionada Durante este proceso, el TNC crea una copia de seguridad con la extensión **t.bak**. ¡Para evitar una pérdida de datos, antes de importar debe guardar su tabla de herramienta original!

En el apartado "Gestión de ficheros" se describe como se pueden importar tablas de herramientas mediante la gestión de ficheros del TNC Ver “Copiar tabla” en pág. 108.

Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

El fabricante de la máquina adapta el volumen de funciones de la tabla de posiciones a su máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Para el cambio de herramientas automático se necesita la tabla de posiciones TOOL_P.TCH. El TNC administra varias tablas de posición con los nombres de archivo deseados. La tabla de posiciones que se quiere activar para la ejecución del programa, se selecciona en un modo de funcionamiento de ejecución de programa a través de la gestión de ficheros (estado M).



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

▶ Seleccionar la tabla de herramientas: pulsar la softkey TABLA HERRAMIENTAS

▶ Seleccionar la tabla de posiciones: pulsar la softkey TABLA POSICIONES

▶ Puede que no sea necesario o posible fijar la softkey EDITAR en ON en la máquina: consultar el Manual de la máquina

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

PGM MGT

- Iniciar la gestión de ficheros
- Visualizar los tipos de ficheros: pulsar la softkey MOSTRAR TODO
- Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECCIONAR

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
P	Nº de posición de la herramienta en el almacén de herramientas	-
T	Número de la herramienta	**¿Número de herramienta?**
RSV	Puesto reservado para almacén de superficie	**Puesto reserv.: Sí=ENT/No = NOENT**
ST	La herramienta es hta. especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = en inglés, herramienta especial); si la hta. especial ocupa posiciones delante y detrás de su posición, deben bloquearse dichas posiciones en la columna L (estado L)	**¿Hta. especial?**
F	Devolver la herramienta siempre a la misma posición en el almacén (**F**: de **F**ixed = en inglés determinado)	**¿Posición fija? Sí = 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**
DOC	Visualización del comentario sobre la herramienta de TOOL.T	-
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta para transmitir al PLC	**¿Estado del PLC?**
P1 ... P5	La función está definida por el fabricante de la máquina. Tener en cuenta la documentación de la máquina	**¿Valor?**
PTYP	Tipo de herramienta La función está definida por el fabricante de la máquina. Tener en cuenta la documentación de la máquina	**¿Tipo de herramienta para la tabla de posiciones?**
LOCKED_ABOVE	Almacén de superficie: bloquear puesto superior	**¿Bloquear pos. superior?**
LOCKED_BELOW	Almacén de superficie: bloquear puesto inferior	**¿Bloquear pos. inferior?**
LOCKED_LEFT	Almacén de superficie: bloquear puesto izquierda	**¿Bloquear pos. izquierda?**
LOCKED_RIGHT	Almacén de superficie: bloquear puesto derecha	**¿Bloquear pos. derecha?**

Funciones de edición para tablas de posiciones	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	
Anular la tabla de posiciones	
Anular la columna de número de herramienta T	
Salto al principio de la línea	
Salto al final de la línea	
Simular cambiador de herramientas	
Seleccionar herramienta de la tabla de herramientas: El TNC resalta el contenido de la tabla de herramientas Seleccionar la herramienta con la teclas cursoras, insertarla con la softkey OK en la tabla de posiciones	
Editar campo actual	
Clasificar vista	

El fabricante de la máquina determina la función, las características y los diferentes filtros de visualización. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Llamada a los datos de la herramienta

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

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

TOOL CALL

- **Número de hta.**: Introducir el número o el nombre de la hta. Antes se ha definido la herramienta en una frase **TOOL DEF** o en la tabla de herramientas. Conmutar a la entrada de nombre mediante la softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. El TNC fija automáticamente el nombre de la herramienta entre comillas. Los nombres se refieren a un registro en la tabla de htas. activa TOOL.T. Para llamar a una hta. con distintos valores de corrección se introduce en la tabla de hta. el índice definido detrás de un punto decimal. Mediante la softkey SELECCIONAR se puede activar una ventana en la que se puede seleccionar una herramienta definida en la tabla de herramientas TOOL.T directamente sin la introducción de un número o de un nombre
- **Eje de la herramienta paralelo a X/Y/Z**: Introducir el eje de la herramienta
- **Velocidad de cabezal S**: introducir la velocidad de cabezal en revoluciones por minuto. De forma alternativa, se puede definir una velocidad de corte Vc [m/min]. Pulsar para ello la softkey VC.
- **Avance F**: el avance [mm/min o bien 0,1 pulg/min] actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase **TOOL CALL**
- **Sobremedida longitud de la hta. DL**: Valor delta para la longitud de la herramienta
- **Sobremedida radio de la hta. DR**: Valor delta para el radio de la herramienta
- **Sobremedida radio de la hta. DR2**: Valor delta para el radio 2 de la herramienta

Ejemplo: Llamada a la herramienta

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

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

La **D** delante de la **L** y la **R** representan el valor delta.

Preselección en tablas de herramientas

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

Cambio de herramienta

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

Posición de cambio de herramienta

La posición de cambio de herramienta deberá poderse alcanzar sin riesgo de colisión. Con las funciones auxiliares **M91** y **M92** se puede alcanzar una posición fija para el cambio de la herramienta. Si antes del primer acceso a la herramienta se programa **TOOL CALL 0**, el TNC desplaza la sujeción en el eje del cabezal a una posición independiente de la longitud de la herramienta.

Cambio manual de la herramienta

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

- Desplazarse a la posición de cambio de herramienta programada
- interrupción de la ejecución del programa, Véase "Interrupción del mecanizado" en pág. 504
- Cambio de herramienta
- Continuar la ejecución del programa, Véase "Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción" en pág. 506

Cambio automático de la herramienta

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

Cambio de herramienta 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!

Después de una utilización determinada, el TNC automáticamente puede activar una herramienta gemela y continuar con ésta el mecanizado. Para ello, hay que activar la función adicional **M101**. La activación de **M101** se puede deshacer con **M102**.

Dentro de la tabla de herramientas, en la columna **TIME2** se introduce el tiempo de utilización de la herramienta después de la cual se debe continuar el mecanizado con una herramienta gemela. En la columna **CUR_TIME**, el TNC introduce el tiempo de utilización actual de la herramienta. Si el tiempo de utilización actual sobrepasa el valor introducido en la columna **TIME2**, como más tarde un minuto después de finalizar el tiempo de utilización y en el punto de programa siguiente posible se cambia a la utilización de la herramienta gemela. El cambio no se realiza hasta finalizar la frase NC.

El TNC realiza el cambio de herramienta automático en un punto adecuado del programa. El cambio de herramienta automático no se realiza:

- durante la ejecución de ciclos de mecanizado
- si una corrección de radio esta activa (**RR**/**RL**)
- directamente después de una función de aproximación **APPR**
- directamente antes de una función de retirada **DEP**
- directamente antes y después de un **CHF** y **RND**
- durante la ejecución de macros
- durante la realización de un cambio de herramienta
- directamente después de un **TOOL CALL** ó **TOOL DEF**
- durante la ejecución de ciclos SL

¡Atención! ¡Peligro para la herramienta y la pieza!

Desactivar el cambio automático de herramienta con **M102** si la ejecución se realiza con herramientas especiales (p. ej., fresas de disco), porque el TNC primero retira la herramienta de la pieza en dirección del eje de herramienta.

Como resultado de la comprobación del tiempo de utilización y/o del cambio de herramienta automático, el tiempo de mecanizado puede ser más largo (en función del programa NC). Esto de puede controlar mediante el elemento de definición opcional **BT** (Block Tolerance).

Si se introduce la función **M101**, el TNC continua el diálogo con la consulta después de **BT** fort. Aquí se define el nº de frases NC (1 - 100), por él que se puede retrasar el cambio de herramienta automático. El periodo de tiempo resultante por él que se retrasa el cambio de herramienta depende del contenido de las frases NC (p. ej. avance, recorrido). Si no se define **BT**, el TNC utiliza el valor 1 ó un valor estándar definido por el fabricante de la máquina.

Cuando más alto es el valor de **BT**, menos efecto tienen posibles prolongaciones de utilización mediante **M101**. ¡Hay que observar, que con ello el cambio de herramienta se hará más tarde!

Para calcular un valor inicial adecuado para **BT** se utiliza la fórmula **BT = 10 : tiempo promedio de ejecución de una frase NC en segundos**. Es preciso redondear un resultado no entero. Si el valor calculado es superior a 100 se utiliza el valor de entrada máximo de 100.

Si se quiere efectuar un reset del tiempo de utilización actual de una herramienta (p. ej. después de un cambio de las cuchillas), en la columna **CUR_TIME** se introduce el valor 0.

La función **M101** no está disponible para herramientas de torno y en funcionamiento de torno.

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

Véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)" en pág. 401. El radio activo (**R** + **DR**) de la herramienta gemela no puede ser diferente al radio de la herramienta original. Los valores delta (**DR**) se introducen o en la tabla de herramientas o en la frase **TOOL CALL**. En caso de desviaciones el TNC indica un texto de aviso y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime este aviso, con **M108** se vuelve a activar.

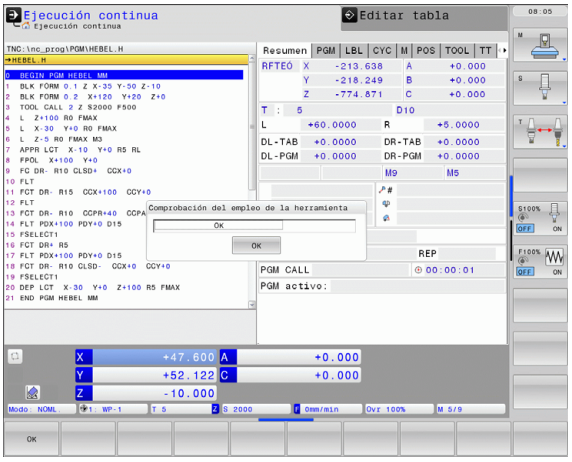
Comprobación del empleo de la herramienta

La función de comprobación del empleo de la herramienta debe ser habilitada por el fabricante de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Para poder realizar un test de utilización de herramienta, el programa en lenguaje conversacional a comprobar debe haber sido simulado totalmente en el modo de funcionamiento **Test de programa**.

Aplicar la comprobación de utilización de la herramienta

Mediante las softkeys UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA y COMPROBACIÓN DE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA y antes del inicio de un programa en el modo de funcionamiento Ejecutar, puede comprobarse si las herramientas utilizadas en el programa seleccionado existen y si disponen de suficiente tiempo de utilización. El TNC compara para ello los valores reales del tiempo de aplicación de la tabla de herramientas, con los valores nominales del fichero de aplicación de la herramienta.



Después de accionar la softkey COMPROBACIÓN DE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA, el TNC visualiza el resultado de la comprobación de utilización en una ventana superpuesta. Cerrar la ventana superpuesta con la tecla ENT.

El TNC memoriza los tiempos de aplicación de la herramienta en un fichero separado con la extensión **pgmname.H.T.DEP**. El fichero de aplicación de la herramienta generado contiene las siguientes informaciones:

Columna	Significado
TOKEN	■ **TOOL**: Tiempo de empleo de la herramienta por **TOOL CALL**. Los registros se listan en una secuencia cronológica ■ **TTOTAL**: Tiempo total de aplicación de una herramienta ■ **STOTAL**: acceso a un subprograma; los registros se listan cronológicamente ■ **TIMETOTAL**: el tiempo total de mecanizado del programa NC se registra en la columna **WTIME**. En la columna **PATH**, el TNC destaca el nombre de búsqueda del correspondiente programa NC. La columna **TIME** contiene la suma de todas las entradas **TIME** (sin movimientos de desplazamiento rápido). El TNC fija el resto de columnas a 0 ■ **TOOLFILE**: el TNC destaca en la columna **PATH** el nombre de búsqueda de la tabla de herramientas, con la cual se ha realizado el test de programa. Con ello el TNC puede determinar en la propia comprobación de empleo de la herramienta, si se ha realizado el test de programa con TOOL.T
TNR	Número de herramienta (**–1**: aún no se ha cambiado ninguna herramienta)

Columna	Significado
IDX	Índice de herramientas
NOMBRE	Nombre de la herramienta en la tabla de herramientas
TIME	Tiempo de utilización de la herramienta en segundos (tiempo de avance)
WTIME	Tiempo de utilización de la herramienta en segundos (tiempo de utilización total entre cambios de herramienta)
RAD	**Radio de la herramienta R** + **Sobremedida radio de la herramienta DR** en la tabla de herramientas. Unidad: mm
BLOCK	Número de frase, en la que se ha programado la frase **TOOL CALL**
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: ruta del programa y/o subprograma activo ■ **TOKEN** = **STOTAL**: ruta del subprograma
T	Número de herramienta con índice de herramienta
OVRMAX	Override de avance máx. ocurrido durante el mecanizado. Durante el Test de programa, el TNC anotará aquí el valor 100 (%)
OVRMIN	Override de avance mín. ocurrido durante el mecanizado. Durante el Test de programa, el TNC anotará aquí el valor -1
NAMEPROG	■ **0**: Número de herramienta esta programado ■ **1**: Nombre de herramienta esta programado

En la comprobación del empleo de la herramienta de un fichero de palets, están disponibles dos posibilidades:

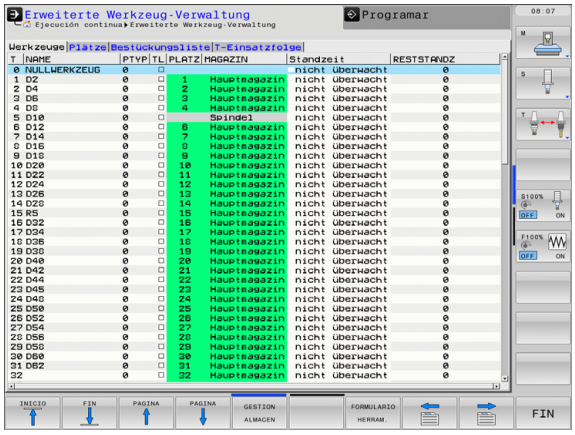
- El campo luminoso se encuentra en el fichero de palets en una entrada de palets:
  El TNC ejecuta para la comprobación del empleo de la herramienta para el palet completo
- El campo luminoso se encuentra en el fichero de palets en una entrada del programa:
  El TNC solo realiza la comprobación del empleo de la herramienta para el programa seleccionado

Gestión de herramientas (opción de software)

La gestión de herramientas es una función que depende de la máquina y que también puede estar parcial o totalmente anulada. El fabricante de la máquina determinará el volumen específico de funciones, consulte el manual de la máquina.

A través de la gestión de herramientas, el fabricante de la máquina puede poner a disposición un gran variedad de funciones respecto al manejo de las herramientas. Ejemplos:

- Presentación clara y, si se desea, adaptable de los datos de herramientas en formularios
- Denominación libre de los datos de herramienta en la nueva vista de tabla
- Presentación mixta de los datos de la tabla de herramientas y de la tabla de posiciones
- Facilidad para ordenar rápidamente todos los datos de herramienta con el ratón
- Utilización de medios gráficos auxiliares como p. ej. diferenciación del estado de herramienta y/o almacén por colores
- Poner a disposición una lista de equipamiento específico del programa para todas las herramientas
- Poner a disposición un orden de utilización específico del programa para todas las herramientas
- Copiar e insertar todos los datos de herramientas pertenecientes a una herramienta



Activar la gestión de herramientas

La forma de iniciar la gestión de herramientas puede divergir de la forma descrita a continuación. Véase el manual de la máquina.

▶ Seleccionar la tabla de herramientas: pulsar la softkey TABLA HERRAMIENTAS

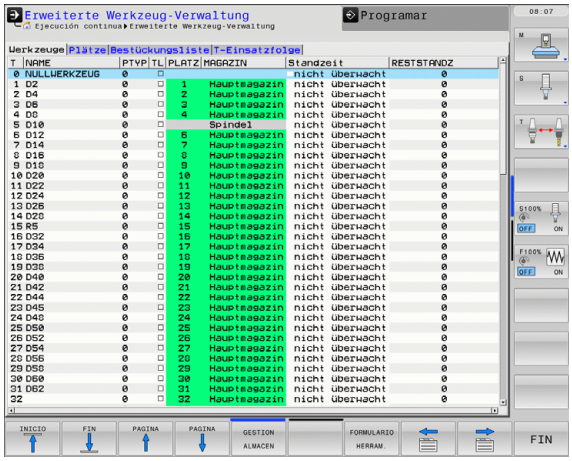
▶ Seguir conmutando la carátula de softkeys

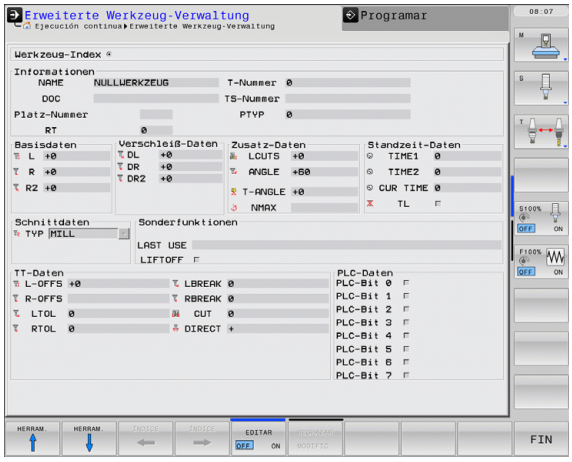
▶ Pulsar la softkey GESTIÓN DE HERRAMIENTAS: el TNC muestra la nueva vista en forma de tabla (véase imagen a la derecha)

En esta nueva vista, el TNC presenta todas las informaciones de las herramientas en las cuatro pestañas siguientes:

- **Herramientas**:
  Informaciones específicas de las herramientas
- **Posiciones**:
  Informaciones específicas de las posiciones
- **Lista disposición**:
  Lista con todas las herramientas del programa NC seleccionado en el modo de ejecución de programa (solo si antes se había creado un fichero de utilización de herramientas, Véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 166)
- **Orden de utilización T**:
  Lista del orden de utilización de las herramientas dentro del programa seleccionado en el modo de ejecución de programa (solo si antes se había creado un fichero de utilización de herramientas, Véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 166)

La edición de los datos de herramientas solo es posible en la vista Formulario que se puede activar con la softkey FORMULARIO HERRAMIENTA o con la tecla ENT para la herramienta resaltada.





Manejar la gestión de herramientas

La gestión de herramientas se puede manejar tanto con el ratón como también con las teclas y softkeys:

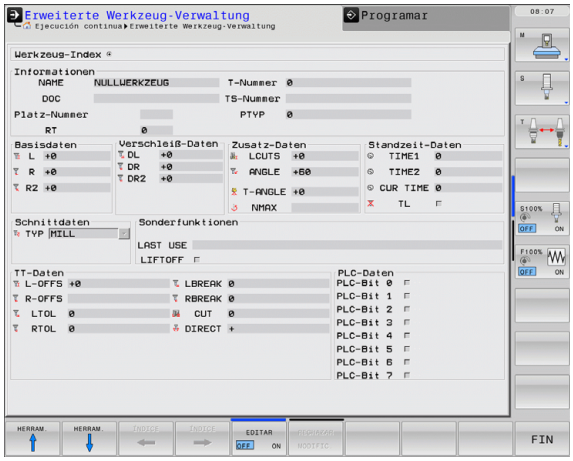
Funciones de edición de la gestión de herramientas	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	
Activar la vista de formulario para la herramienta resaltada en la tabla o para la posición de almacén. Función alternativa: pulsar la tecla ENT	
Pestaña Seguir conmutando: **Herramientas**, **Posiciones**, **Lista disposición**, **Orden de utilización T**	
Función de búsqueda: dentro de la función de búsqueda se puede seleccionar la columna de búsqueda y a continuación el término buscado a través de una lista o introduciendo el término de búsqueda	
Mostrar la columna Herramientas programadas (si la pestaña **Posiciones** esta activada)	
Definir ajustes: ■ ORDENAR COLUMNA activo: Haciendo clic con el ratón sobre la cabeza de la columna, se ordena su contenido ■ MOVER COLUMNA activo: Se puede mover la columna mediante Drag+Drop (arrastrar y soltar)	
Reestablecer el estado inicial de los ajustes realizados manualmente (mover columna)	

Las siguientes funciones, además, se pueden realizar con el ratón:

- Función de ordenamiento
  Haciendo click en una columna de la cabecera de la tabla, el TNC ordena los datos en orden ascendente o descendente (según el ajuste activo)
- Mover columnas
  Haciendo click en una columna de la cabecera de la tabla y a continuación moviendo la columna con la tecla del ratón apretada se pueden ordenar las columnas en el orden preferido. Actualmente, el TNC no guardará el orden de las columnas después de salir de la gestión de herramientas (según el ajuste activo)
- Mostrar informaciones adicionales en la vista de formulario
  El TNC mostrará los textos ayuda estando la softkey EDITAR OFF/ON en EIN y moviendo el cursor del ratón sobre un campo de entrada activo y dejándolo durante un segundo.

Con la vista de formulario activa se dispone de las siguientes funciones:

Función de edición Vista de formulario	Softkey
Seleccionar datos de herramienta de la herramienta anterior	HERRAM. ↑
Seleccionar datos de herramienta de la herramienta próxima	HERRAM. ↓
Seleccionar índice de herramienta anterior (solo activo con la indexación activada)	ÍNDICE ←
Seleccionar índice de herramienta próxima (solo activo con la indexación activada)	ÍNDICE →
Descartar modificaciones realizadas desde el último inicio del formulario (función Undo)	RECHAZAR MODIFIC.
Insertar línea (índice de herramienta) (2ª barra de softkeys)	INSERTAR LINEA
Borrar línea (índice de herramienta) (2ª barra de softkeys)	BORRAR LINEA
Copiar datos de la herramienta seleccionada (2ª barra de softkeys)	COPIAR BLOQ.DAT
Insertar los datos de herramienta copiados en la herramienta seleccionada (2ª barra de softkeys)	INSERTAR BLOQ.DAT



Importar datos de herramienta

Mediante esta función se pueden importar de una forma simple datos de herramienta que se hayan medido por ejemplo en un equipo de preajuste. El fichero a importar debe estar en formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). El formato de fichero **CSV** describe la estructura de un fichero de texto para el intercambio de datos estructurados de forma simple. Por consiguiente, el fichero de importación debe estar estructurado del modo siguiente:

- **Línea 1**:
  En la primera línea deben definirse los correspondientes nombres de columnas, en las que deben ir a parar los datos definidos en las líneas siguientes. Los nombres de columnas deben separarse mediante una coma.
- **Otras líneas**:
  Todas las demás líneas contienen los datos que se quieren importar a la tabla de herramientas. El orden secuencial de los datos debe adaptarse al orden secuencial de los nombres de columna que se indican en la línea 1. Los datos deben separarse mediante una coma, los números decimales deben definirse con un punto decimal.

Al importar debe procederse de la siguiente forma:

- Copiar la tabla de herramienta a importar, en el disco duro del TNC en el directorio **TNC:\systems\tooltab**
- Iniciar la Administración de herramientas ampliada
- En la Administración de herramientas seleccionar la Softkey IMPORTAR HERRAMIENTA: El TNC muestra una ventana superpuesta con los ficheros CSV, que se guardan en el directorio **TNC:\systems\tooltab**
- Con las teclas de flecha o mediante ratón, seleccionar el fichero a importar, confirmar con la tecla ENT: El TNC muestra en una ventana superpuesta el contenido del fichero CSV
- Iniciar el proceso de importación con la Softkey START.

- El fichero CSV a importar debe estar guardado en el directorio **TNC:\system\tooltab**.
- Si se importan datos de herrramienta para herramientas cuyos números están registrados en la tabla de posiciones, el TNC emite un aviso de error. Entonces se puede decidir si se quiere saltar dicha frase de datos o si se quiere incorporar una nueva herramienta. El TNC incorpora una nueva herramienta en la primera línea vacía de la tabla de herramientas.
- Asegúrese de que las denominaciones de columnas se han especificado correctamenteVer "Tabla de herramientas: Datos de la herramienta estándar" en pág. 152.
- Se pueden importar los datos de herramienta que se quieran, la frase de datos correspondiente no debe contener todas las columnas (o datos) de la tabla de herramientas.
- El orden secuencial de los nombres de columna puede ser cualquiera, los datos deben estar definidos en el orden secuencial adaptado para ello.

Ejemplo de fichero de importación:

`T,L,R,DL,DR`	Línea 1 con nombres de columna
`4,125.995,7.995,0,0`	Línea 2 con datos de herramienta
`9,25.06,12.01,0,0`	Línea 3 con datos de herramienta
`28,196.981,35,0,0`	Línea 4 con datos de herramienta

Exportar datos de herramienta

Mediante esta función se pueden exportar datos de herramienta de una forma simple, para almacenar los mismos por ejemplo en el banco de datos de herramientas de su sistema CAM. El TNC guarda el fichero exportado en formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). El formato de fichero **CSV** describe la estructura de un fichero de texto para el intercambio de datos estructurados de forma simple. El fichero de exportación se configura de la forma siguiente:

- **Línea 1**:
  En la primera línea, el TNC guarda los nombres de columna de todos los datos de herramienta a definir correspondientes. Los nombres de columnas se separan mediante una coma.
- **Otras líneas**:
  Todas las demás líneas contienen los datos de las herramientas que se han exportado. El orden secuencial de los datos se adapta al orden secuencial de los nombres de columna que se indican en la línea 1. Los datos se separan mediante una coma, los números decimales los emite el TNC con un punto decimal.

Al exportar debe procederse de la siguiente forma:

- En la Administración de herramientas, marcar con las teclas de flecha o con el ratón los datos de herramienta que se quieran exportar
- Seleccionar la Softkey EXPORTACIÓN HERRAMIENTA, el TNC muestra una ventana superpuesta: Indicar el nombre para el fichero CSV, confirmar con la tecla ENT
- Iniciar el proceso de exportación con la Softkey START: El TNC indica en una ventana superpuesta el estado del proceso de exportación
- Finalizar el proceso de exportación con tecla o Softkey END

Por principio, el TNC guarda el fichero CSV exportado, en el directorio **`TNC:\system\tooltab`**.

Borrar datos de herramientas marcadas

Con esta función se pueden borrar de una forma simple los datos de herramienta cuando los mismos ya no se precisan.

Al borrar debe procederse de la siguiente forma:

- En la Administración de herramientas, marcar con las teclas de flecha o con el ratón los datos de herramienta que se quieran borrar
- Seleccionar la Softkey BORRAR HERRAMIENTA(S) MARCADA(S), el TNC muestra una ventana superpuesta en la que se listan los datos de herramienta a borrar
- Iniciar el proceso de borrado con la Softkey START: El TNC indica en una ventana superpuesta el estado del proceso de borrado
- Finalizar el proceso de borrado con tecla o Softkey END

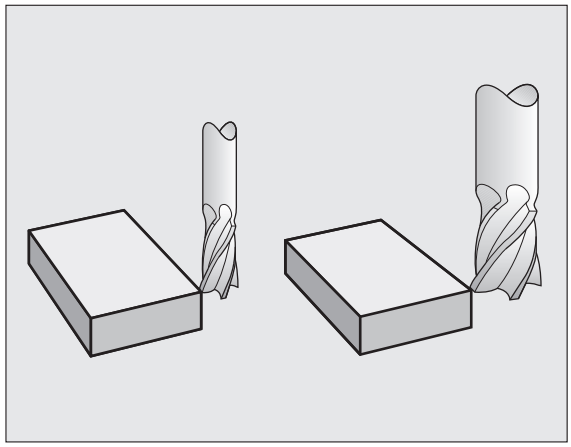
- El TNC borra todos los datos de todas las herramientas seleccionadas. Asegúrese de que ya no va a necesitar los datos de herramienta, ya que no se dispone de la función "Deshacer".
- Los datos de herramienta de herramientas que todavía están memorizadas en la tabla de posiciones, no se pueden borrar. Primeramente descargar la herramienta del almacenamiento.

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 solo actúa en el plano de mecanizado. Para ello el TNC tiene en cuenta hasta un total de cinco ejes incluidos los ejes giratorios.



Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta actua en cuanto se llama a la herramienta. Se elimina nada más llamar a una herramienta con longitud L=0.

¡Atención: Peligro de colisión!

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

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

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

Valor de corrección = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ con

L:	Longitud **L** de la hta. de frase **TOOL DEF** o tabla de herramientas.
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de una frase **TOOL CALL 0**
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de la tabla de herramientas

Corrección del radio de la herramienta

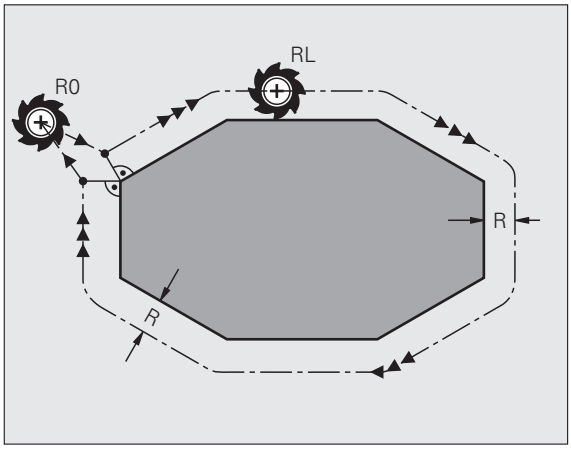
La frase del programa para el movimiento de la herramienta contiene

- **RL** ó **RR** para una corrección del radio
- **R0**, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

La corrección de radio actúa en cuanto se llama a una herramienta y se desplaza en el plano de mecanizado con **RL** o **RR**.

El TNC elimina la corrección de radio cuando:

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



En la corrección del radio el TNC tiene en cuenta los valores delta tanto de la frase **TOOL CALL**, como de la tabla de herramientas:

Valor de corrección = **R** + **DR**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DR**$_{\text{TAB}}$ con

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

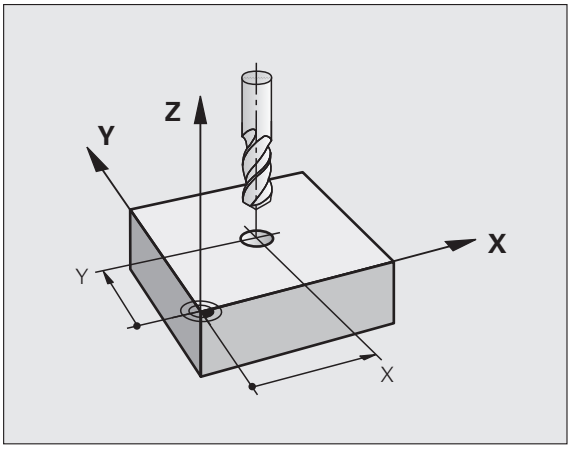
DR $_{\text{TOOL CALL}}$: Sobremedida **DR** para el radio de una frase **TOOL CALL**

DR $_{\text{TAB}}$: Sobremedida **DR** para el radio de una tabla de htas.

Movimientos 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.

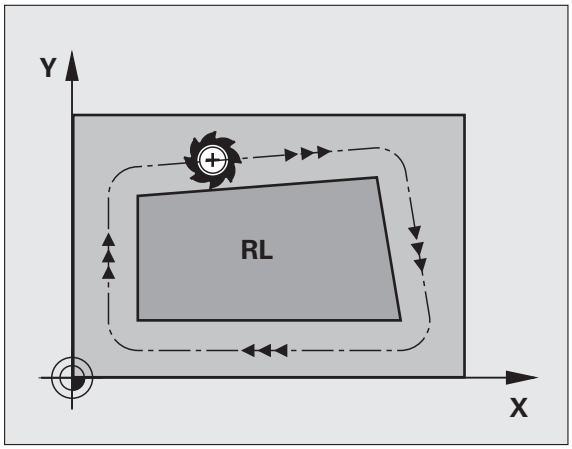
Empleo: Taladros, posicionamientos previos.

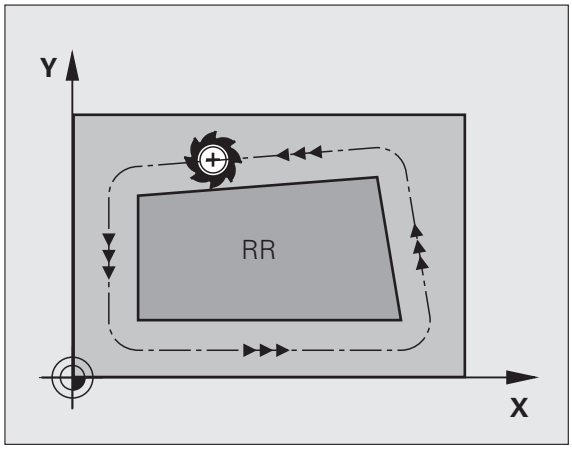


Movimientos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL

RR La herramienta se desplaza por la derecha del contorno
RL La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

En este caso el centro de la herramienta queda separado del contorno a la distancia del radio de dicha herramienta. "Derecha" e "izquierda" indican la posición de la herramienta en el sentido de desplazamiento a lo largo del contorno de la pieza. Véase las figuras.





Entre dos frases de programa con diferente corrección de radio **RR** y **RL**, debe programarse por lo menos una frase sin corrección de radio (es decir con **R0**).

El TNC activará la corrección de radio al final de la frase en la cual se programó por primera vez la corrección.

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

Introducción de la corrección de radio

La corrección de radio se programa en una frase **L**. Introducir las coordenadas del punto de destino y confirmar con la tecla ENT

```
CORRECCIÓN DE RADIO: ¿RL/RR/SIN CORRECC.?
```

RL — Desplazamiento de la herramienta por la izquierda del contorno programado: pulsar softkey RL o bien

RR — Desplazar la herramienta por la derecha del contorno programado: pulsar softkey RR o bien

ENT — Desplazar la herramienta sin corrección de radio o eliminar la corrección: pulsar tecla ENT

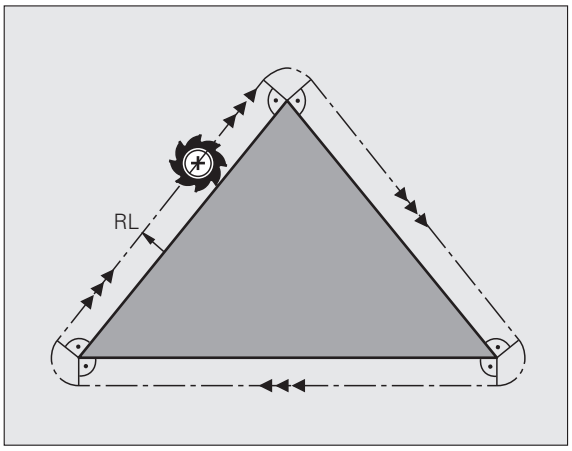
END — Finalizar la frase: pulsar la tecla END

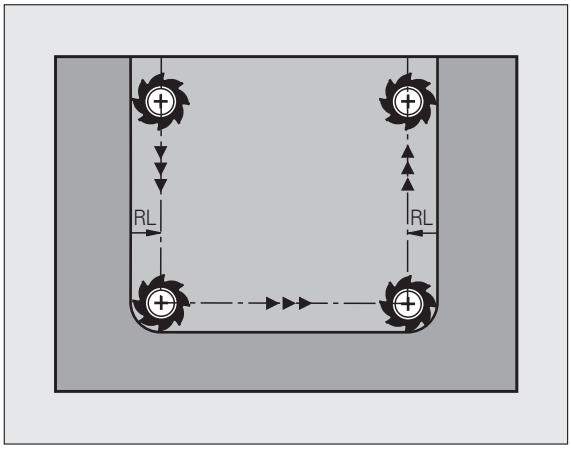
Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

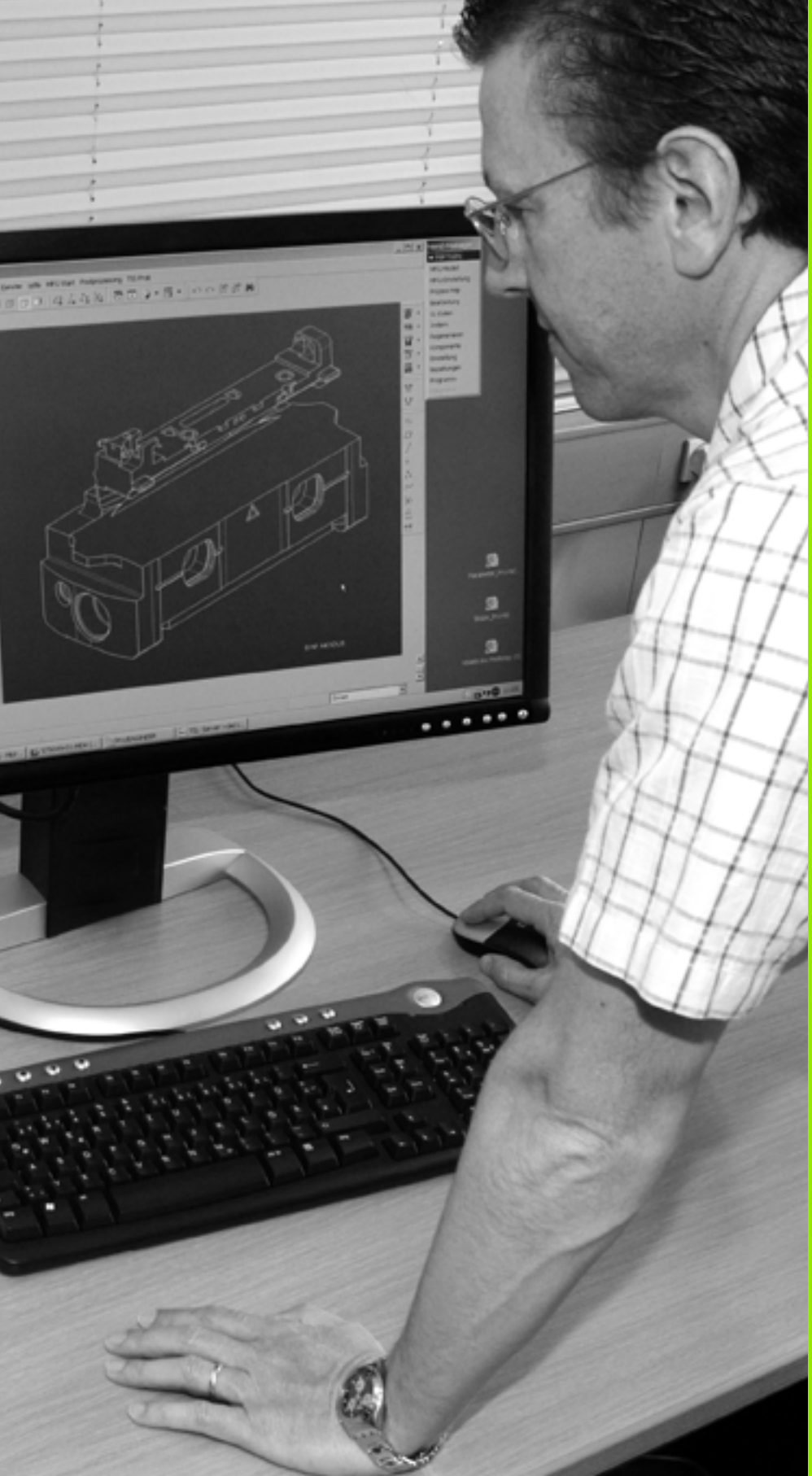
- Esquinas exteriores:
  Una vez programada la corrección del radio, el TNC lleva la herramienta por las esquinas exteriores según un círculo de paso. Si es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando se efectúan grandes cambios de dirección.
- Esquinas interiores:
  En las esquinas interiores el TNC calcula el punto de intersección de las trayectorias realizadas según el punto central de la herramienta 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.

¡Atención: Peligro de colisión!

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.







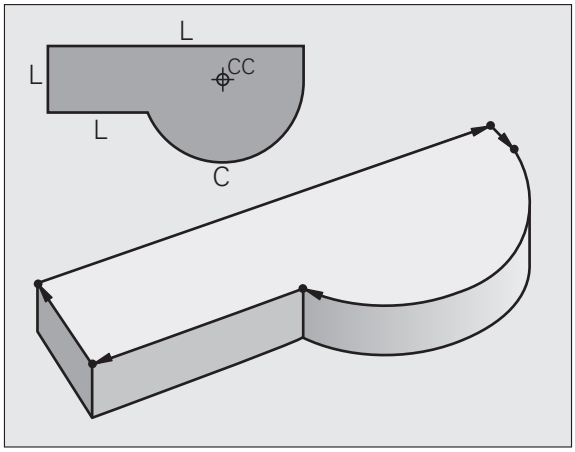
6

Programación: Programar contornos

6.1 Movimientos de la herramienta

Funciones de trayectoria

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



Programación libre de contornos FK

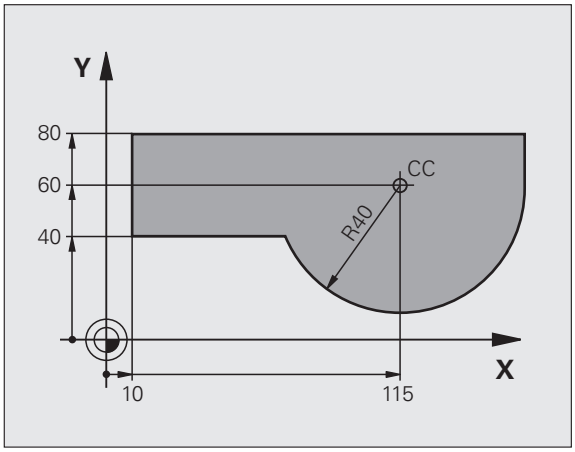
Cuando no existe un plano acotado y las indicaciones de las medidas en el programa NC están incompletas, el contorno de la pieza se programa con la programación libre de contornos. El TNC calcula las indicaciones que faltan.

Con la programación FK también se programan movimientos de la herramienta según **rectas** y **arcos de círculo**.

Funciones auxiliares M

Con las funciones auxiliares del TNC se controla

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



Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado que se repiten, solo se introducen una vez como subprogramas o repeticiones parciales de un programa. Si se quiere ejecutar una parte del programa solo 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 7.

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 8.

6.2 Nociones básicas sobre las funciones de trayectoria

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado

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

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

Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

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

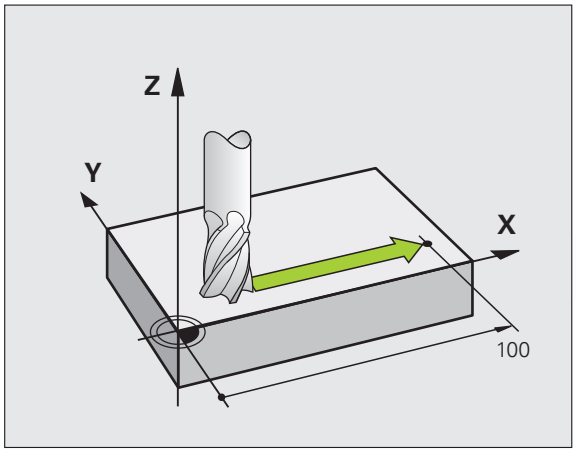
Según el tipo de máquina, en la ejecución se desplaza o bien la herramienta o la mesa de la máquina con la pieza fijada. La programación de trayectorias se realiza como si fuese la herramienta la que se desplaza.

Ejemplo:

```
50 L X+100
```

50	Número de bloque
L	Función de trayectoria "recta"
X+100	Coordenadas del punto final

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



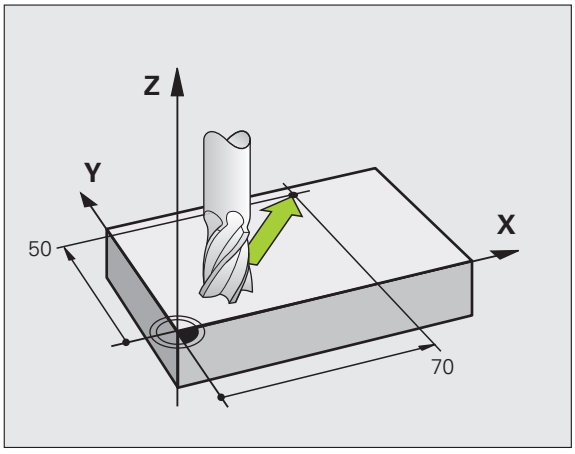
Movimientos en los planos principales

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

Ejemplo:

```
L X+70 Y+50
```

La herramienta mantiene la coordenada Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase figura

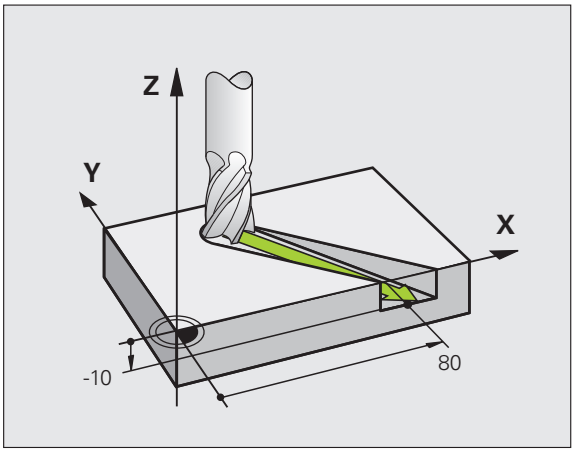


Movimiento tridimensional

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

Ejemplo:

```
L X+80 Y+0 Z-10
```

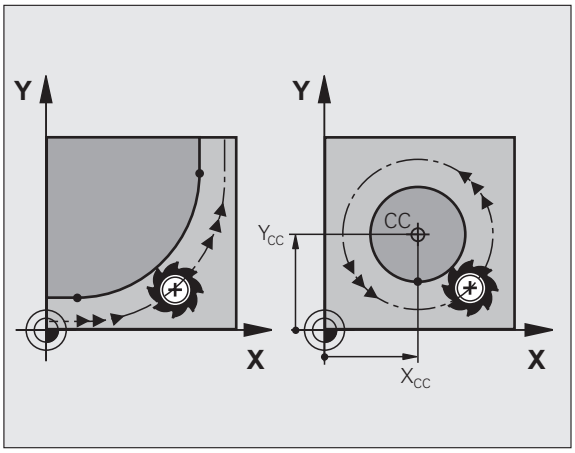


Círculos y arcos de círculo

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

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

Eje del cabezal	Plano principal
Z	**XY**, también UV, XV, UY
Y	**ZX**, también WU, ZU, WX
X	**YZ**, también VW, YW, VZ

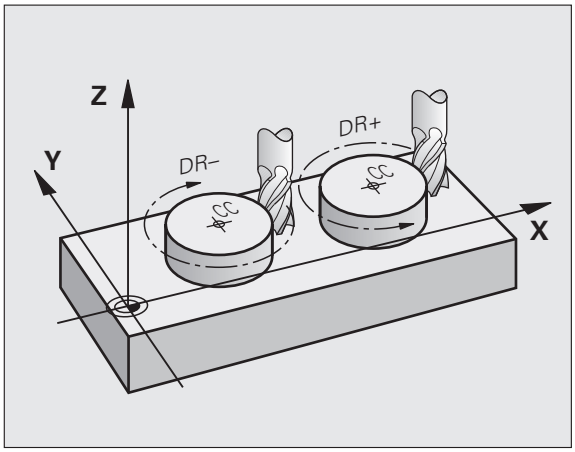


Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función "Inclinación del plano de mecanizado" (ver Modo de Empleo Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MECANIZADO) o con parámetros Q (Véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 250).

Sentido de giro DR en movimientos circulares

Para los movimientos circulares sin paso tangencial a otros elementos del contorno se introduce el sentido de giro como sigue:

Giro en sentido horario: **DR–**
Giro en sentido antihorario: **DR+**



Corrección de 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 se debe activar en la frase para una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes en una frase lineal (Véase "Trayectorias - coordenadas cartesianas" en pág. 194) o en la frase de aproximación (frase APPR, Véase "Aproximación y salida del contorno" en pág. 186).

Posicionamiento previo

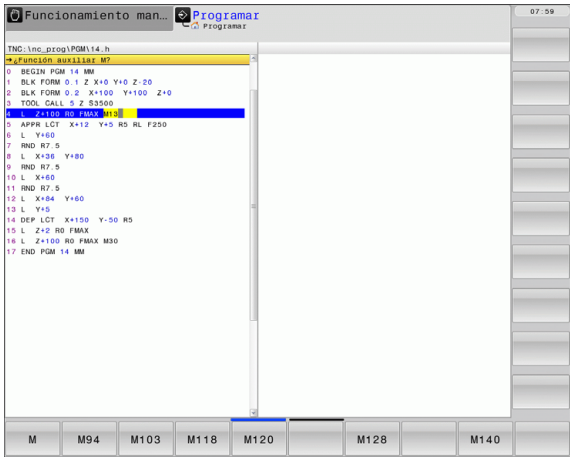
¡Atención: Peligro de colisión!

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

Elaboración de frases de programa con las teclas de función de trayectoria

Con las teclas grises para los tipos de trayectoria se abre el diálogo en lenguaje conversacional. El TNC pregunta sucesivamente por los datos necesarios y añade esta frase en el programa de mecanizado.

Ejemplo – Programación de una recta.



Abrir el diálogo de programación: p.ej., recta

¿COORDENADAS?

X Introducir las coordenadas del punto final de la recta, p.ej., -20 en X

¿COORDENADAS?

Y Introducir las coordenadas del punto final de la recta, p.ej., 30 en Y, confirmar con la tecla ENT

CORRECCIÓN DE RADIO: ¿RL/RR/SIN CORRECC.?

R0 Seleccionar la corrección de radio: p.ej., pulsar la softkey R0, la herramienta se desplaza sin corrección

AVANCE F=? / F MAX = ENT

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

F MAX Desplazamiento en marcha rápida: pulsar la softkey FMAX, o bien

F AUTO Desplazamiento con el avance que está definido en la frase **TOOL CALL**: pulsar la softkey FAUTO

¿FUNCIÓN AUXILIAR M?

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

Línea en el programa de mecanizado

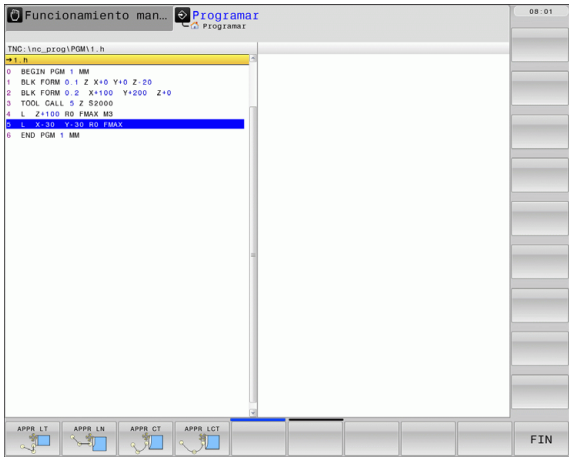
```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

6.3 Aproximación y salida del contorno

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

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

Función	Aproxi-mación	Salida
Recta con conexión tangencial		
Recta perpendicular al punto del contorno		
Trayectoria circular con unión tangencial		
Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente		

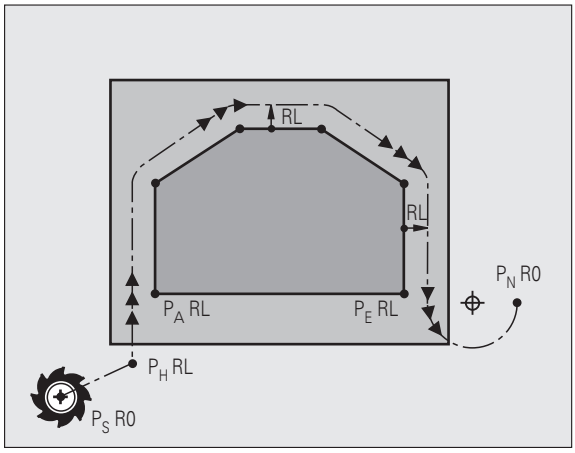


Aproximación y salida en una hélice

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

Posiciones importantes en la aproximación y la salida

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



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

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

En las funciones APPR LT, APPR LN y APPR CT el TNC se desplaza de la posición real al punto de ayuda P_H con el avance/la marcha rápida programada por última vez. En la función APPR LCT el TNC desplaza el punto auxiliar P_H con el avance programado en la frase APPR. Si antes de la frase de aproximación no se ha programado ningún avance, el TNC emite un aviso de error.

Coordenadas polares

Mediante las coordenadas polares pueden ser tambien programados los puntos del contorno para las siguientes funciones de aproximación/salida:

- APPR LT es APPR PLT
- APPR LN es APPR PLN
- APPR CT es APPR PCT
- APPR LCT es APPR PLCT
- DEP LCT es DEP PLCT

Pulsar para ello la tecla naranja P, después de haber seleccionado mediante softkey una función de aproximación o de salida.

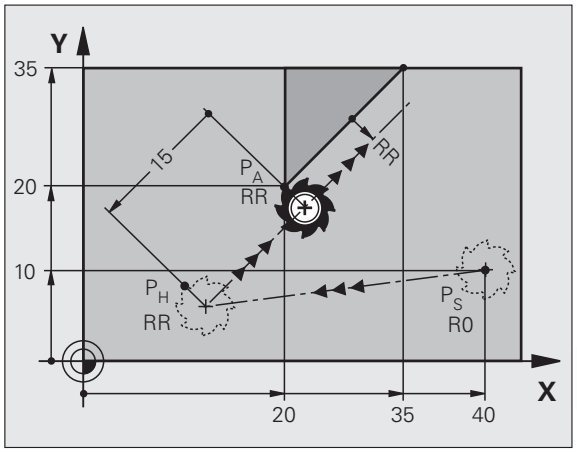
Corrección de radio

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

Aproximación sin corrección de radio: ¡Cuando en la frase APPR se programa R0, el TNC desplaza la hta, como si fuese una herramienta con R = 0 mm y corrección de radio RR! De esta forma está determinada la dirección en las funciones APPR/DEP LN y APPR/DEP CT, en la cual el TNC desplaza la herramienta hacia y desde el contorno. Adicionalmente se deben programar ambas coordenadas del plano de mecanizado en la primera frase de proceso después de APPR

Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí la herramienta se desplaza al primer punto del contorno P_A sobre una recta tangente. El punto auxiliar P_H está separado a la distancia LEN del primer punto de contorno P_A.



- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :

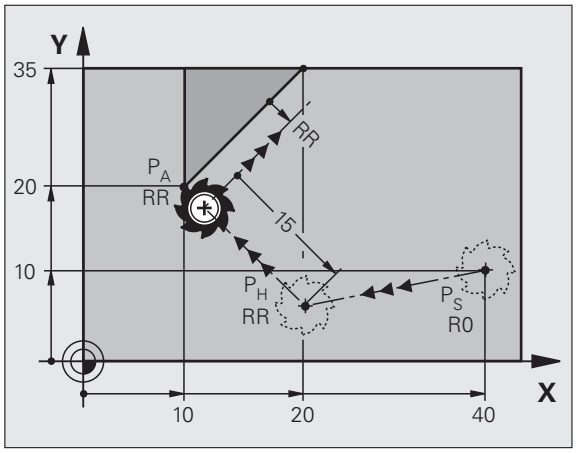
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- LEN: Distancia del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A con corr. del radio RR, distancia P_H a P_A: LEN=15
`9 L X+35 Y+35`	Punto final del primer elemento de contorno
`10 L ...`	Siguiente elemento de contorno

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

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí la herramienta se desplaza al primer punto del contorno P_A sobre una recta perpendicular. El punto auxiliar P_H tiene la distancia LEN + radio de la herramienta hasta el primer punto de contorno P_A.



- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Longitud: distancia del punto auxiliar P_H. ¡Introducir LEN siempre positivo!
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

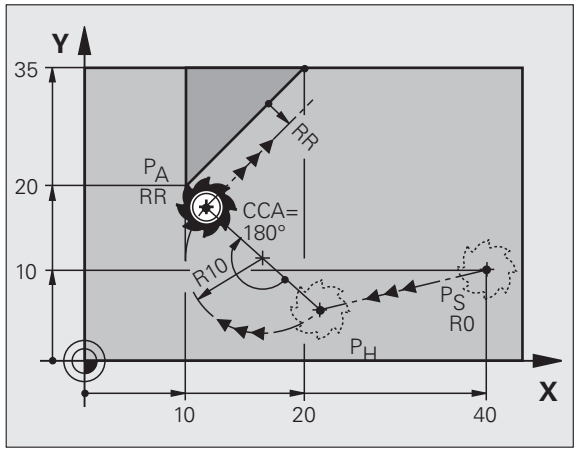
Ejemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A con corr. del radio RR
`9 L X+20 Y+35`	Punto final del primer elemento de contorno
`10 L ...`	Siguiente elemento de contorno

Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT

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

La trayectoria circular de P_H a P_A se determina a través del radio R y el ángulo del punto medio CCA. El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.



- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR CT :

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: introducir R con signo positivo
  - Aproximación desde un lateral de la pieza: Introducir R negativo
- Ángulo del punto central CCA de la trayectoria circular
  - CCA solo se introduce positivo
  - Valor de introducción máximo 360°
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

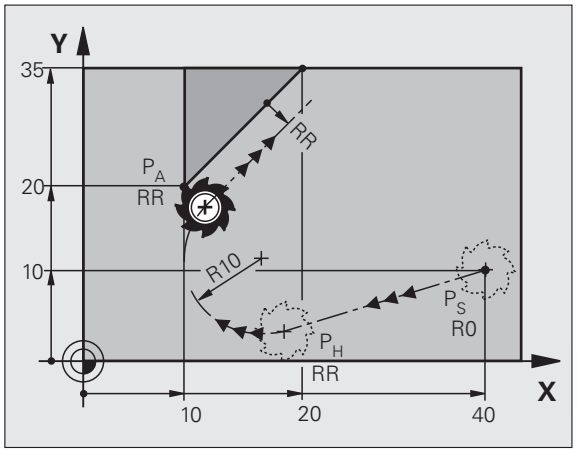
`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100`	P_A con corr. del radio RR, radio R=10
`9 L X+20 Y+35`	Punto final del primer elemento de contorno
`10 L ...`	Siguiente elemento de contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A . El avance programado en la frase APPR es válido para todo el tramo que el TNC recorre en la frase de arranque (tramo P_S – P_A).

Si se han programado en la frase de arranque las tres coordenadas del eje principal X, Y y Z, entonces el TNC recorre desde la posición definida antes de la frase APPR en los tres ejes simultáneamente hasta el punto de ayuda P_H y, a continuación desde P_H hacia P_A solo en el plano de mecanizado.

La trayectoria circular conecta tanto la recta P_S - P_H como el primer elemento del contorno tangencial. De esta forma la trayectoria se determina claramente mediante el radio R.



- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

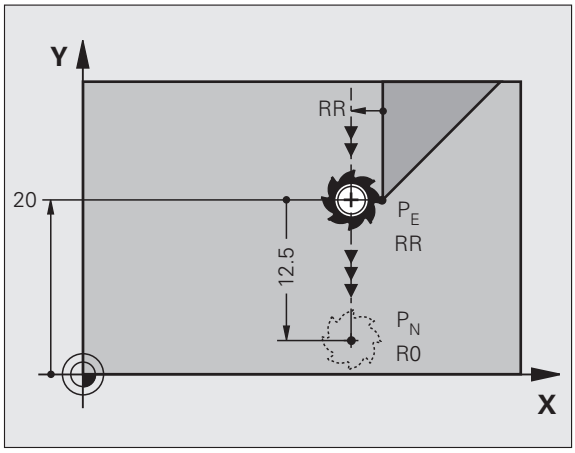
`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S sin aproximación a la corrección de radio
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A con corr. del radio RR, radio R=10
`9 L X+20 Y+35`	Punto final del primer elemento de contorno
`10 L ...`	Siguiente elemento de contorno

Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno P_E al punto final P_N. La recta se encuentra en la prolongación del último tramo del contorno. P_N se encuentra a la distancia LEN de P_E.

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :

- LEN: Introducir la distancia del punto final P_N del último elemento del contorno P_E



Ejemplo de frases NC

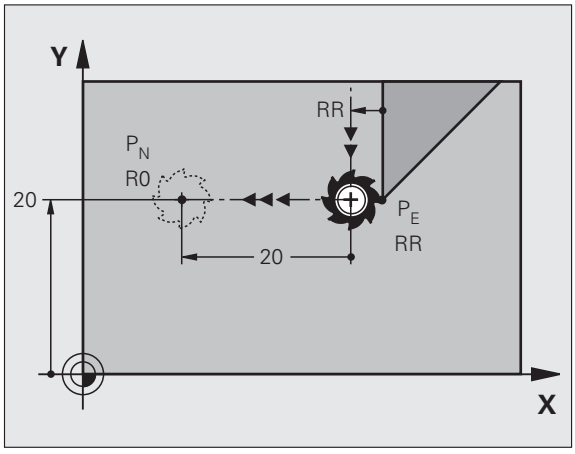
`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LT LEN12.5 F100`	Retirarse según LEN=12,5 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

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

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno P_E al punto final P_N. La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno P_E . P_N se encuentra de P_E en distancia LEN + radio de la herramienta.

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

- LEN: Introducir la distancia desde el último punto P_N Importante: ¡introducir LEN positivo!

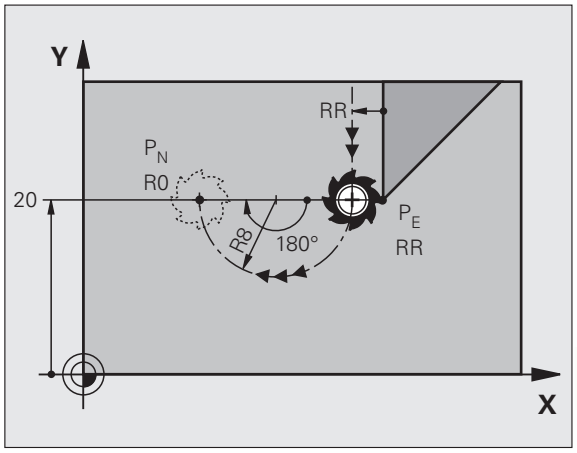


Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Salida según LEN = 20 mm perpendicular al contorno
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT

El TNC desplaza la herramienta desde una trayectoria circular del último punto del contorno P_E al punto final P_N. La trayectoria circular se une tangencialmente al último tramo del contorno.



- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP CT:

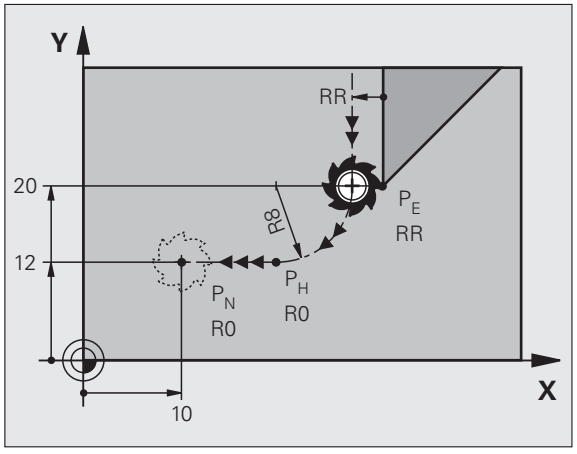
- Ángulo del punto central CCA de la trayectoria circular
- Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta sale por el lado de la pieza determinado mediante la corrección de radio: introducir R siempre positivo
  - La herramienta debe salir por el lado **opuesto** de la pieza, determinado por la corrección de radio: introducir R negativo

Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP CT CCA 180 R+8 F100`	Ángulo del punto central=180°,
	Radio de la trayectoria circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

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

El TNC desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto del contorno P_E a un punto auxiliar P_H. Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final P_N. El último elemento del contorno y la recta de P_H - P_N tienen transiciones tangenciales con la trayectoria circular. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio R.



- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LCT:

- Introducir las coordenadas del punto final P_N
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo

Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Coordenadas P_N, radio de la trayectoria circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

6.4 Trayectorias - coordenadas cartesianas

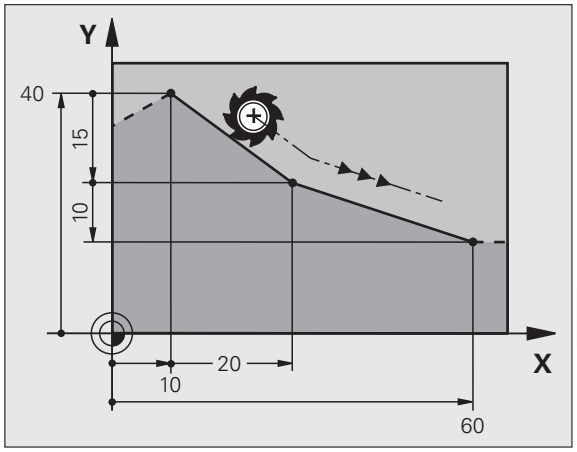
Resumen de las funciones de trayectoria

Función	Tecla de función de trayectoria	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
Recta **L** en inglés: Line		Recta	Coordenadas del punto final de la recta	Página 195
Chaflán: **CHF** ingl.: **CH**am**F**er		Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán	Página 196
Punto central del círculo **CC**; en inglés: Circle Center		Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo	Página 198
Arco de círculo **C** ingl.: **C**ircle		Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC, al punto final del arco de círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro	Página 199
Arco de círculo **CR** ingl.: **C**ircle by **R**adius		Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro	Página 200
Arco de círculo **CT** ingl.: **C**ircle **T**angential		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo	Página 202
Redondeo de esquinas **RND** ingl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R	Página 197
Programación libre de contornos **FK**		Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	Véase "Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK" en pág. 215	Página 218

Recta L

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

- **Coordenadas** del punto final de la recta, en caso necesario
- **Corrección de radio RL/RR/R0**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**



Ejemplo de frases NC

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase **L**) con la tecla "ACEPTAR POSICIÓN REAL":

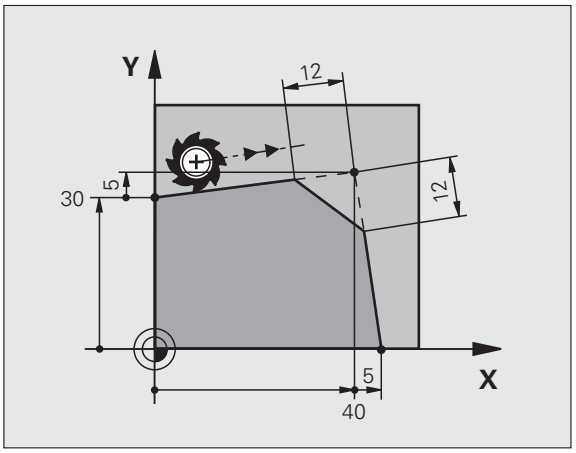
- Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento manual a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Memorizar/Editar programa
- Seleccionar la frase del programa detrás de la cual se quiere añadir la frase L

- Pulsar la tecla "ACEPTAR POSICIÓN REAL": el TNC genera una frase L con las coordenadas de la posición real

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



CHF

- **Sección del chaflán**: Longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa solo en una frase **CHF**)

Ejemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

El contorno no puede empezar con una frase **CHF**.

El chaflán solo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto teórico de la esquina no se mecaniza.

El avance programado en una frase CHF solo actúa en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **CHF**.

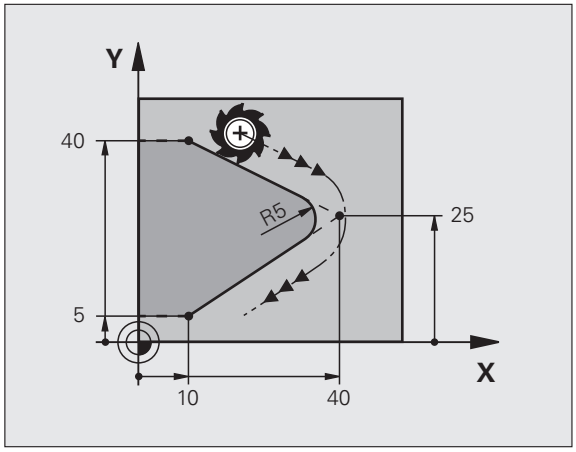
Redondeo de esquinas RND

La función **RND** redondea esquinas del contorno.

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

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

- **Radio de redondeo**: Radio del arco, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa solo en una frase **RND**)



Ejemplo de frases NC

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

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

El punto de la esquina no se mecaniza.

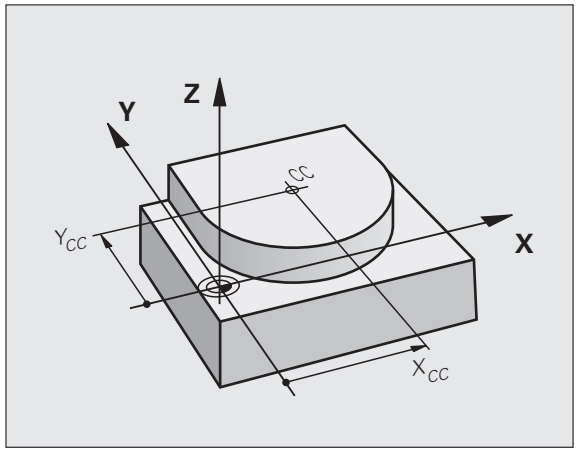
El avance programado en una frase **RND** solo actúa en dicha frase **RND**. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **RND**.

Una frase RND se puede utilizar también para la aproximación suave sobre el contorno, .

Punto central del círculo CCI

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con la tecla C (trayectoria circular C). Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo en el plano de mecanizado o
- aceptar la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la tecla "ACEPTAR POSICIONES REALES"



CC

▶ Introducir las coordenadas para el punto central del círculo o
Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada

Ejemplo de frases NC

```
5 CC X+25 Y+25
```

o

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

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

Validez

El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo. También se puede determinar un punto central del círculo para los ejes auxiliares U, V y W.

Introducir el punto central del círculo en incremental

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

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

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

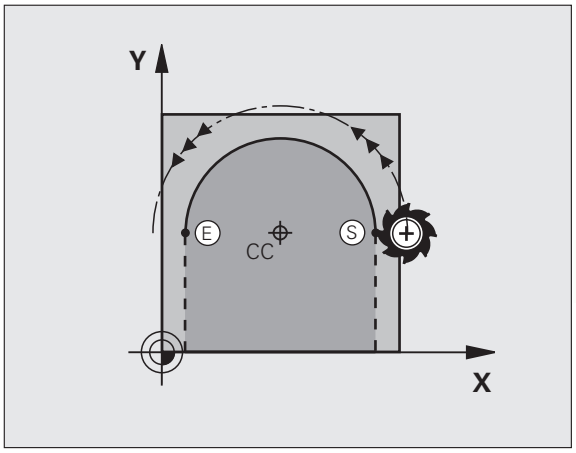
Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC

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

- Desplazar la herramienta sobre el punto de partida de la trayectoria circular

- **coordenadas** del punto final del círculo

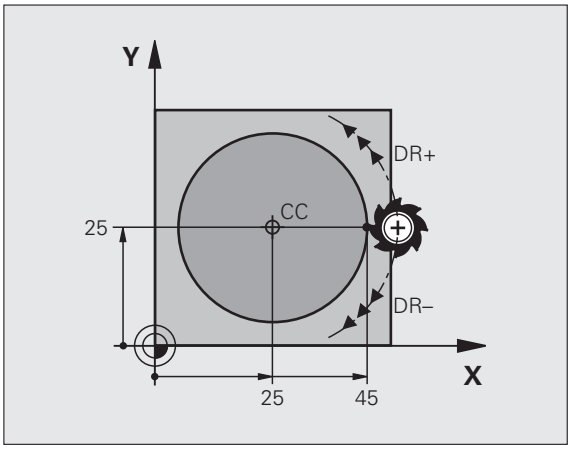
- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Sentido de giro DR**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**



Normalmente el TNC recorre movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Si se programan círculos que no están activos en el plano de mecanizado activo, p. ej. **C Z... X... DR+** en el eje de la herramienta Z y, simultáneamente, se rota el movimiento, entonces el TNC recorre un círculo espacial, es decir, un círculo en 3 ejes.

Ejemplo de frases NC

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



Círculo completo

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

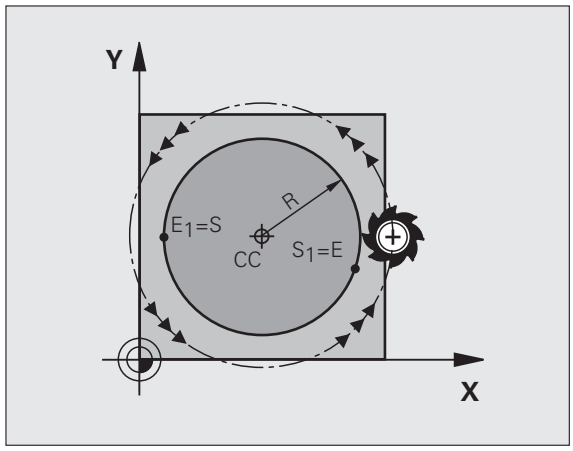
El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

Tolerancia de introducción: hasta 0.016 mm (se puede seleccionar mediante el parámetro de máquina **circleDeviation**).

Círculo más pequeño que puede realizar el TNC: 0,0016 µm.

Trayect. circular CR con radio determinado

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



CR

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Radio R**
  Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
- **Sentido de giro DR**
  Atención: ¡El signo determina si la curvatura es cóncava o convexa!
- **Función auxiliar M**
- **Avance F**

Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases de círculo sucesivas:

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

Ángulo central CCA y radio del arco de círculo R

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

Arco más pequeño: CCA<180º
El radio tiene signo positivo R>0

Arco mayor: CCA>180º
El radio tiene signo negativo R<0

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

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

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

Ejemplo de frases NC

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ARCO 1)
```

o

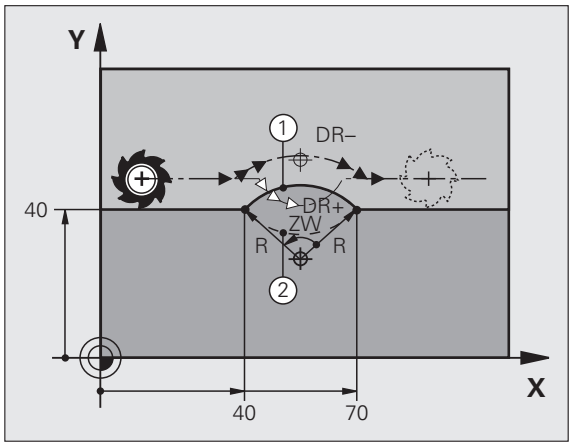
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)
```

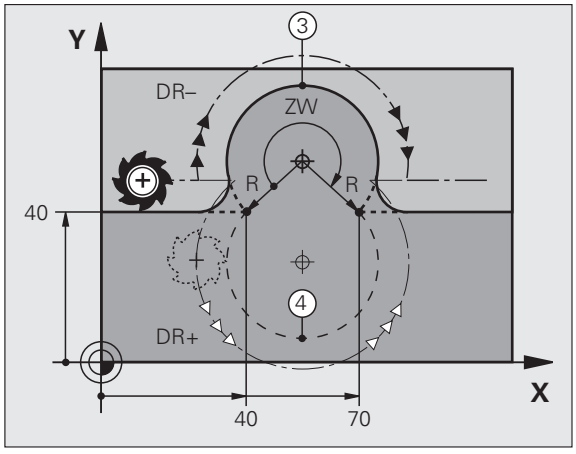
o

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

o

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





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

El radio máximo puede ser de 99,9999 m.

Se pueden emplear ejes angulares A, B y C.

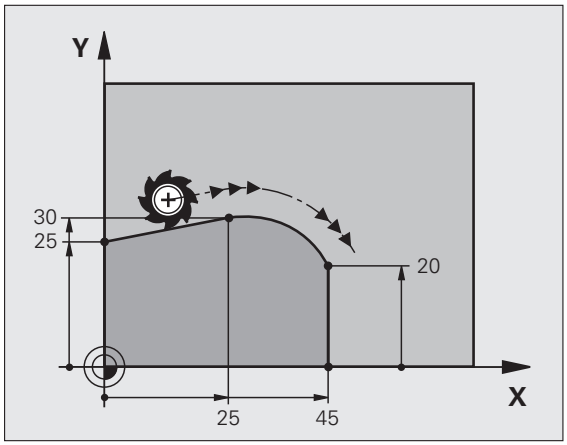
Trayectoria circular tangente CT

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

La transición es "tangencial", cuando en el punto de intersección de los elementos del contorno no se produce ningún punto de inflexión o esquina, con lo cual la transición entre los tramos del contorno es constante.

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

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

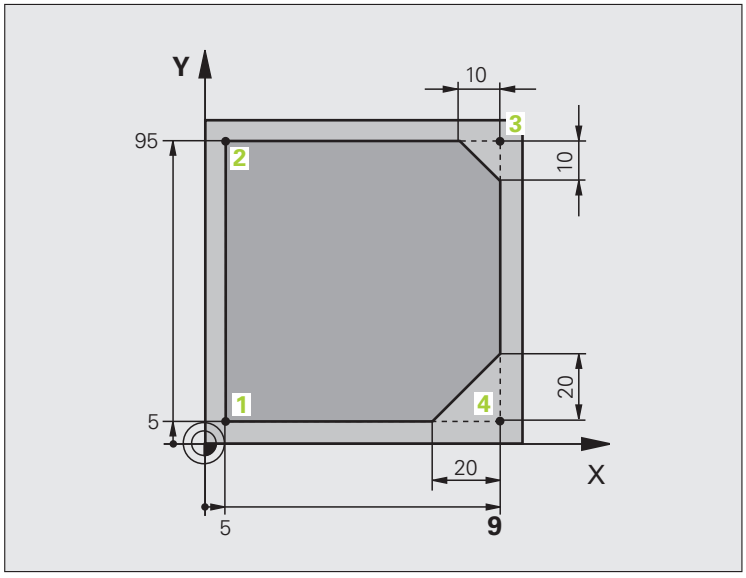


Ejemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

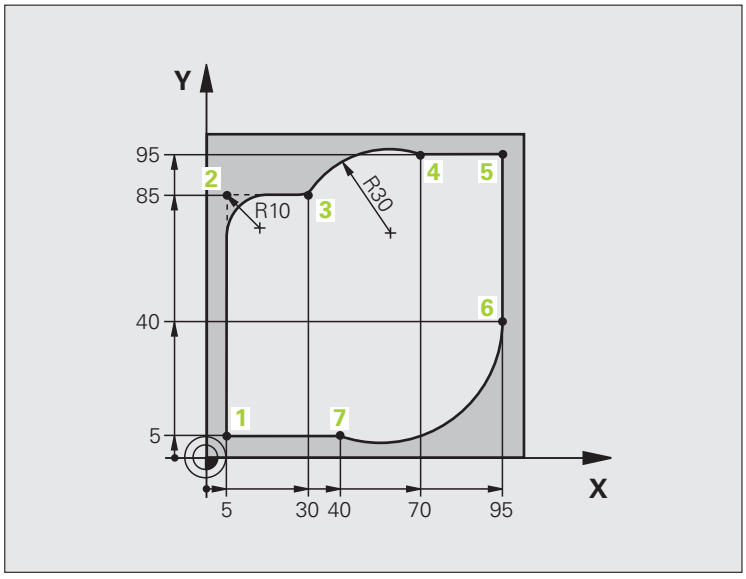
¡La frase **CT** y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Llegada al punto 1 según una recta con conexión tangencial
8 L Y+95	Llegada al punto 2
9 L X+95	Punto 3: primera recta de la esquina 3
10 CHF 10	Programar el chaflán de longitud 10 mm
11 L Y+5	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
12 CHF 20	Programar el chaflán de longitud 20 mm
13 L X+5	Llegada al último punto 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Salida del contorno según una recta tangente
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
16 END PGM LINEAR MM	

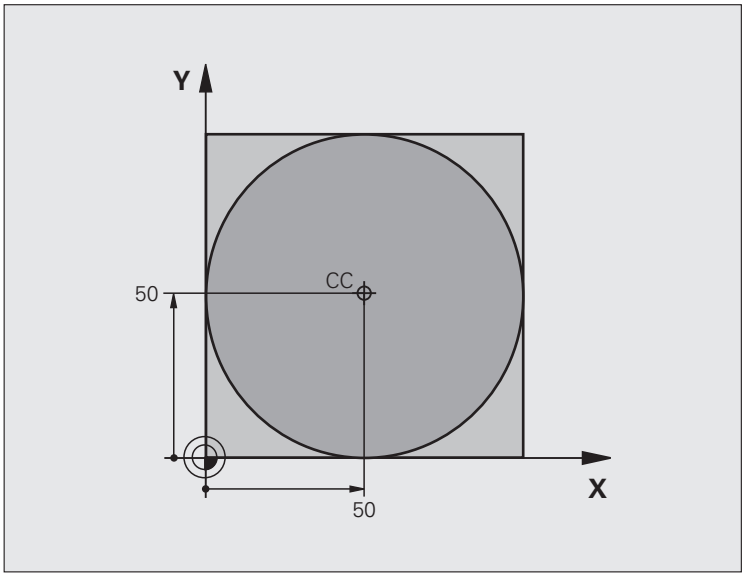
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



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

`15 L X+5`	Llegada al último punto del contorno 1
`16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000`	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
`17 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`18 END PGM CIRCULAR MM`	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



`0 BEGIN PGM C-CC MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S3150`	Llamada a la herramienta
`4 CC X+50 Y+50`	Definición del centro del círculo
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`6 L X-40 Y+50 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
`8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300`	Alcanzar el punto inicial en una trayectoria circular con conexión tangencial
`9 C X+0 DR-`	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
`10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000`	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
`11 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`12 END PGM C-CC MM`	

6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares

Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo **PA** y una distancia **PR** al polo **CC** definido anteriormente.

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

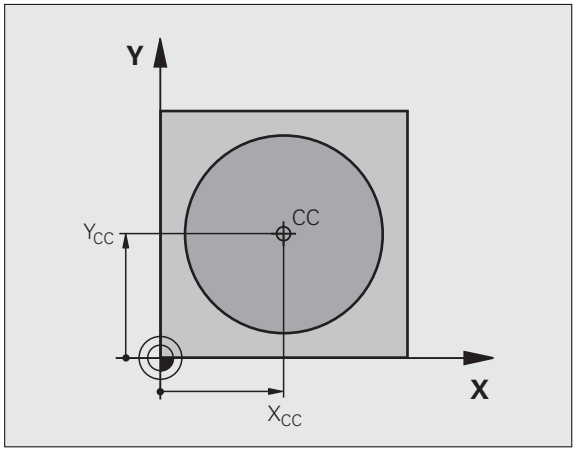
- Posiciones sobre arcos de círculo
- Planos de la pieza con indicaciones angulares, p.ej. círculo de taladros

Resumen de las funciones de trayectoria con coordenadas polares

Función	Tecla de función de trayectoria	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
Recta **LP**	L + P	Recta	Radio polar, ángulo polar del punto final de la recta	Página 208
Arco de círculo **CP**	C + P	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo/ polo hasta el punto final del arco del círculo	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro	Página 209
Arco de círculo **CTP**	CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	Página 210
Interpolación helicoidal	C + P	Superposición de una trayectoria circular con una recta	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo, coordenadas del punto final en el eje de la herramienta	Página 211

Origen de coordenadas polares: Polo CC

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



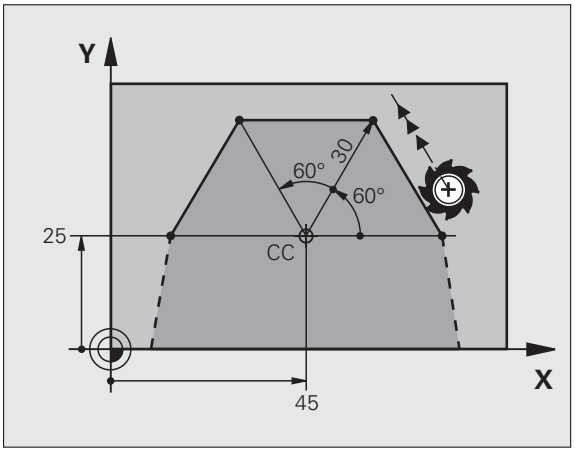
- **Coordenadas**: Introducir las coordenadas de ángulo recto para el polo o para aceptar la última posición programada: no introducir ninguna coordenada. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa solo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

Ejemplo de frases NC

```
12 CC X+45 Y+25
```

Recta LP

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



- **Radio en coordenadas polares PR**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- **Ángulo en coordenadas polares PA**: posición angular del punto final de la recta entre -360° y +360°

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

- Angulo del eje de referencia angular a **PR** en sentido antihorario: **PA**>0
- Angulo del eje de referencia angular a **PR** en sentido horario: **PA**<0

Ejemplo de frases NC

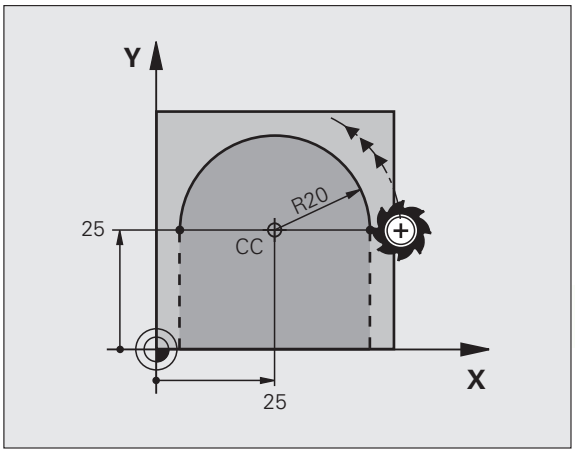
```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

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

P

- **Ángulo en coordenadas polares PA**: posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -99.999,9999° y +99.999,9999°
- **Sentido de giro DR**



Ejemplo de frases NC

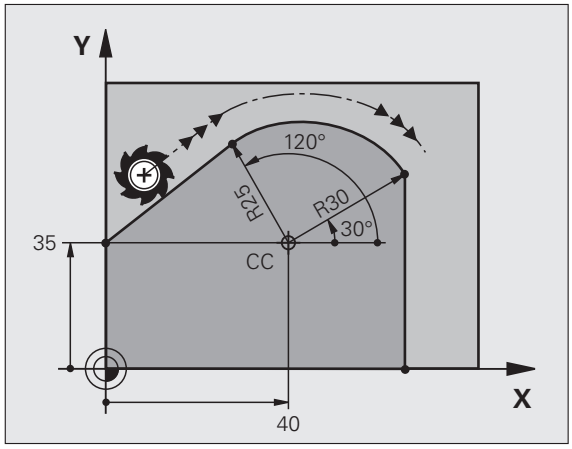
```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

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

Trayectoria circular tangente CTP con conexión tangencial

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

- **Radio en coordenadas polares PR**: Introducir la distancia del punto final de la trayectoria circular al polo **CC**
- **Ángulo en coordenadas polares PA**: posición angular del punto final de la trayectoria circular



Ejemplo de frases NC

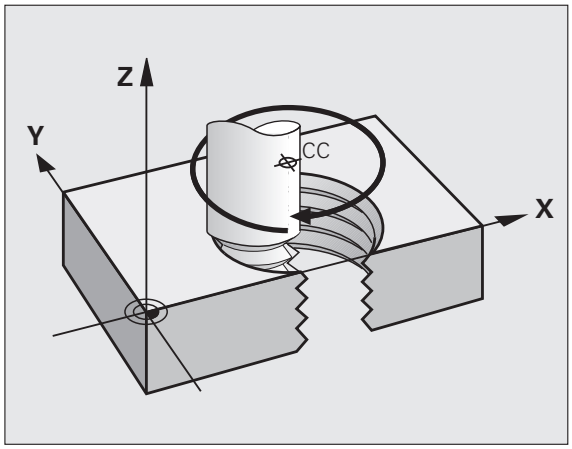
```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

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

Hélice (Helix)

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

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



Empleo

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

Cálculo de la hélice

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

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

Nº de pasos n	Pasos de roscado + sobrepaso del recorrido Inicio y final de roscado
Altura total h	Paso P x nº de pasos n
Ángulo total incremental **IPA**	Número de pasos x 360° + ángulo para Inicio de la rosca + ángulo para sobrepaso
Coordenada Z inicial	Paso P x (pasadas de roscado + 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:

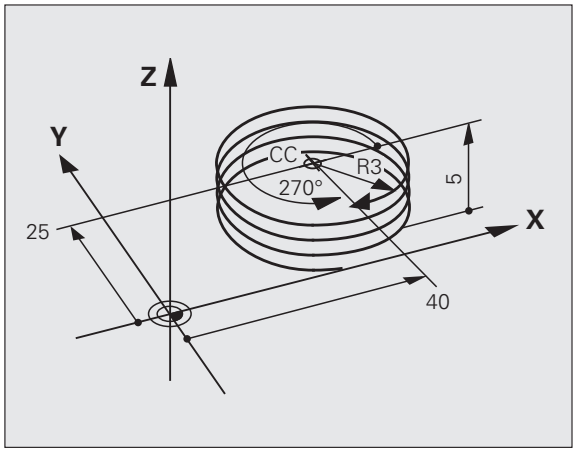
Roscado interior	Dirección de trabajo	Sentido	Corrección del radio
a derechas	Z+	**DR+**	**RL**
a izquierdas	Z+	**DR–**	**RR**
a derechas	Z–	**DR–**	**RR**
a izquierdas	Z–	**DR+**	**RL**

Rosca exterior			
a derechas	Z+	**DR+**	**RR**
a izquierdas	Z+	**DR–**	**RL**
a derechas	Z–	**DR–**	**RL**
a izquierdas	Z–	**DR+**	**RR**

Programación de una hélice

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

Para el ángulo completo **IPA** se puede introducir un valor de -99 999,9999° hasta +99 999,9999°.

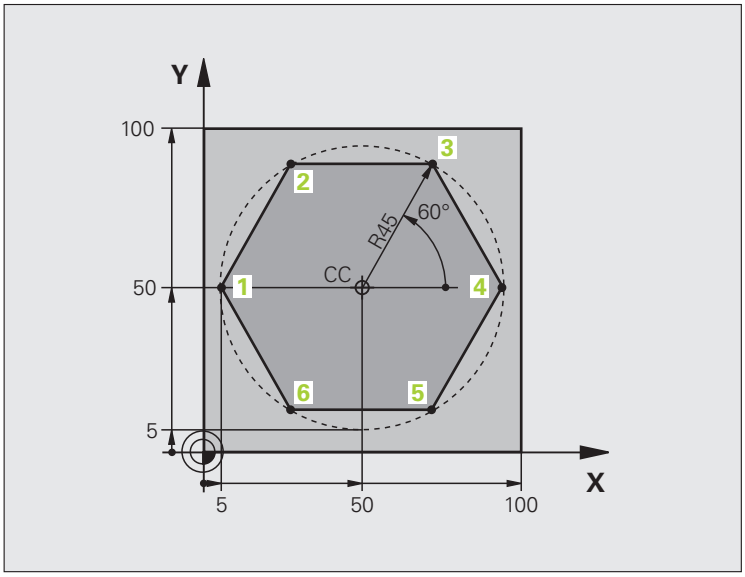


- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la herramienta con las teclas de los ejes.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice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

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

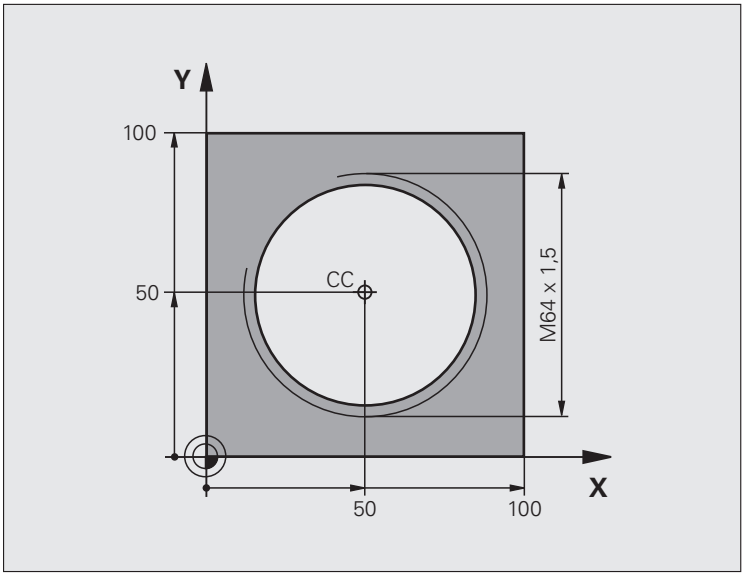
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Ejemplo: Movimiento lineal en polares



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a una herramienta
4 CC X+50 Y+50	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Alcanzar el punto 1 según un círculo con conexión tangencial
9 LP PA+120	Llegada al punto 2
10 LP PA+60	Llegada al punto 3
11 LP PA+0	Llegada al punto 4
12 LP PA-60	Llegada al punto 5
13 LP PA-120	Llegada al punto 6
14 LP PA+180	Llegada al punto 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM LINEARPO MM	

Ejemplo: Hélice



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	Llamada a una herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 CC	Aceptar la última posición programada como polo
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Desplazamiento de hélice
10 DEP CT CCA180 R+2	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
12 END PGM HELIX MM	

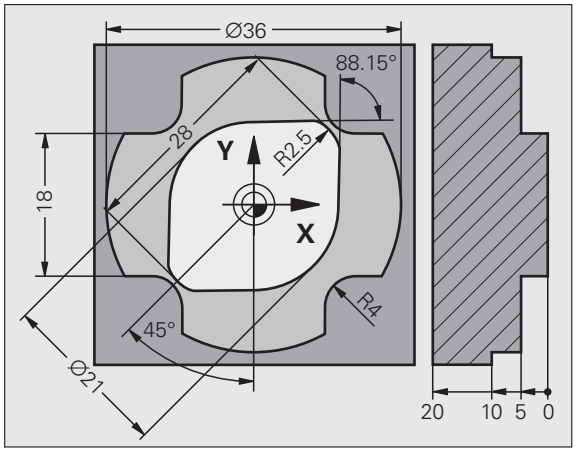
6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK

Nociones básicas

Los planos de piezas no acotados contienen a menudo indicaciones de coordenadas que no se pueden introducir mediante las teclas grises diálogo. De esta forma

- puede haber coordenadas conocidas de la trayectoria del contorno o en su proximidad,
- las indicaciones de coordenadas se pueden referir a otra trayectoria del contorno o
- pueden conocerse las indicaciones de la dirección y del recorrido del contorno.

Este tipo de indicaciones se programan directamente con la programación libre de contornos FK. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y le ofrece ayuda con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. La figura de arriba a la derecha muestra una acotación que se introduce sencillamente a través de la programación FK.



Para la programación FK hay que tener en cuenta las siguientes condiciones

Las trayectorias del contorno se pueden programar con la programación libre de contornos solo en el plano de mecanizado. El plano de mecanizado se determina en la primera frase **BLK FORM** del programa de mecanizado.

Para cada elemento del contorno se indican todos los datos disponibles. ¡Se programan también en cada frase las indicaciones que no se modifican: los datos que no se programan no son válidos!

Los parámetros Q son admisibles en todos los elementos FK, excepto en aquellos con referencias relativas (p.ej. **RX** o **RAN**), es decir, elementos que se refieren a otras frases NC.

Si en un programa se mezclan la programación libre de contornos con la programación convencional, deberá determinarse claramente cada sección FK.

El TNC precisa de un punto fijo a partir del cual se realizan los cálculos. Antes del apartado FK se programa una posición con las teclas grises del diálogo, que contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. En dicha frase no se programan parámetros Q.

Cuando en el primer apartado FK hay una frase **FCT** o **FLT**, hay que programar antes como mínimo dos frases NC mediante las teclas de diálogo grises, para determinar claramente la dirección de desplazamiento.

Un apartado FK no puede empezar directamente detrás de una marca **LBL**.

Gráfico de programación FK

Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAMA + GRAFICO Ver "Memorizar/Editar programa" en pág. 63

Si faltan las indicaciones de las coordenadas, es difícil determinar el contorno de una pieza. En estos casos el TNC muestra diferentes soluciones en el gráfico FK y Ud. selecciona la correcta. El gráfico FK representa el contorno de la pieza en diferentes colores:

azul La trayectoria del contorno está claramente determinada

verde Los datos introducidos indican varias soluciones; Vd. selecciona la correcta

rojo Los datos introducidos no son suficientes para determinar la trayectoria del contorno; hay que introducir más datos

Si los datos indican varias soluciones y la trayectoria del contorno se visualiza en color verde, se selecciona el contorno correcto de la siguiente forma:

MOSTRAR SOLUCION

▶ Pulsar la softkey MOSTRAR SOLUCIÓN hasta que se visualice correctamente el elemento del contorno. Utilizar la función Zoom (2ª carátula de softkeys), si no son diferenciables las posibles soluciones en la visualización estándar

SELECCION SOLUCION

▶ La trayectoria del contorno visualizada corresponde al plano: determinar con la softkey SELECCIONAR SOLUCION

Si no se quiere determinar aún un contorno representado en color verde se pulsa la softkey FINALIZAR SELECCION, para continuar con el diálogo FK.

Los elementos de contorno representados en color verde deberán determinarse lo antes posible con SELECCIONAR SOLUCION, para limitar la ambigüedad de las trayectorias siguientes a los elementos del contorno.

El constructor de su máquina puede determinar otros colores para el gráfico FK.

Las frases NC de un programa llamado con PGM CALL se indican en otro color.

Visualizar números de frase en la ventana de gráficos

Para visualizar números de frase en la ventana de gráficos:

VISUALIZ. OMITIR Nº FRASE

▶ Fijar la softkey OMISIÓN DE VISUALIZACIÓN DEL Nº FRASE a VISUALIZAR (3ª carátula de softkeys)

Abrir el diálogo FK

Pulsando la tecla gris FK, el TNC muestra varias softkeys con las cuales se abre el diálogo FK: véase la siguiente tabla. Para desactivar de nuevo las softkeys, volver a pulsar la tecla FK.

Si se abre el diálogo FK con una de dichas softkeys el TNC muestra otras carátulas de softkeys con las cuales se introducen coordenadas conocidas, o se aceptan indicaciones de dirección y del recorrido del contorno.

Elemento FK	Softkey
Recta con conexión tangencial	
Recta sin conexión tangencial	
Arco de círculo tangente	
Arco de círculo no tangente	
Polo para la programación FK	

Polo para la programación FK

FK

- Visualizar las softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla FK

FPOL

- Abrir el diálogo para la definición del polo: pulsar la softkey FPOL. El TNC muestra las softkeys de eje del plano de mecanizado activo
- Introducir las coordenadas del polo mediante estas softkeys

El polo para la programación FK permanece activo hasta definirse uno nuevo mediante FPOL.

Programación libre de rectas

Recta sin conexión tangencial

FK

- Visualizar las softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla FK

FL

- Abrir el diálogo para rectas flexibles: pulsar la softkey FL. El TNC muestra otras softkeys
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase todas las indicaciones conocidas. Hasta que las indicaciones sean suficientes el gráfico FK muestra el contorno programado en rojo. Si hay varias soluciones el gráfio se visualiza en color verde (Véase "Gráfico de programación FK" en pág. 217)

Recta con conexión tangencial

Cuando la recta se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FLT:

FK

- Visualizar las softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla FK

FLT

- Abrir el diálogo: pulsar la softkey FLT
- Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos

Programación libre de trayectorias circulares

Trayectoria circular no tangente

FK

- Visualizar las softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla FK

- Abrir el diálogo para arcos de círculo flexibles: Pulsar la sofktey FC; el TNC muestra sofkteys para indicaciones directas sobre la trayectoria circular o indicaciones sobre el punto central del círculo
- Mediante estas softkeys se programan todas las indicaciones conocidas en la frase: en base a los datos conocidos, el gráfico FK muestra el contorno programado en color rojo. Si hay varias soluciones el gráfio se visualiza en color verde (Véase "Gráfico de programación FK" en pág. 217)

Trayectoria circular con unión tangencial

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

FK

- Visualizar las softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla FK

- Abrir el diálogo: pulsar la softkey FCT
- Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos

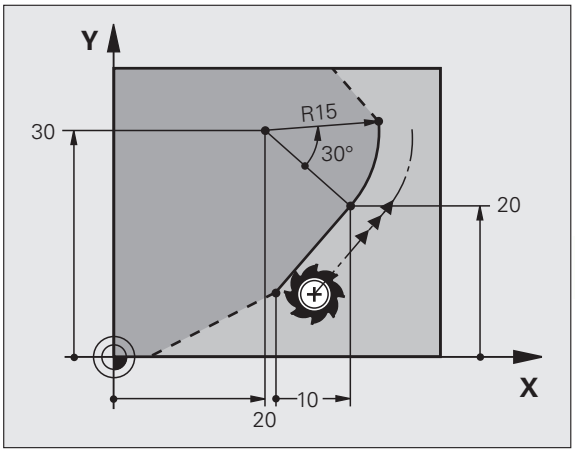
Posibles introducciones

Coordenadas del punto final

Datos conocidos	Softkeys
Coordenadas cartesianas X e Y	
Coordenadas polares referidas a FPOL	

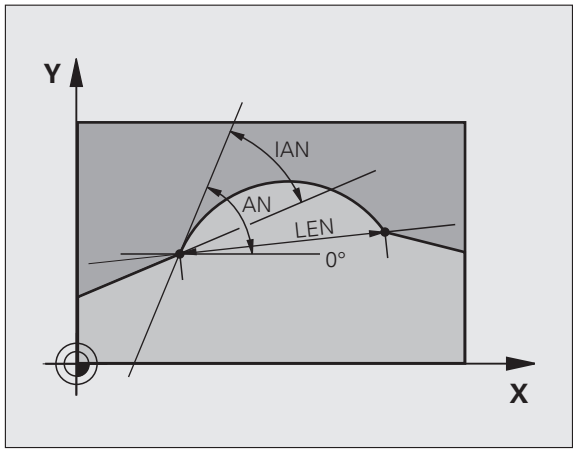
Ejemplo de frases NC

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



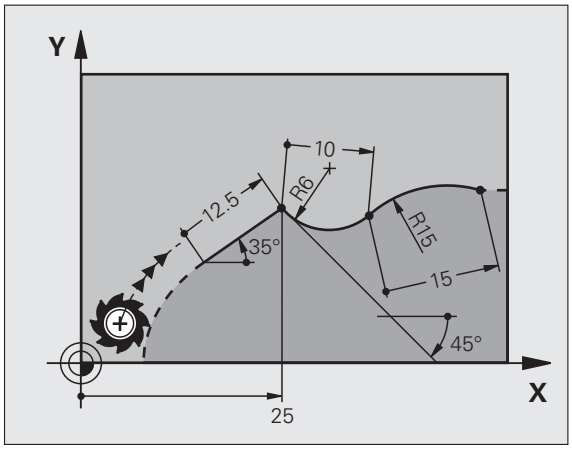
Dirección y longitud de los elementos del contorno

Datos conocidos	Softkeys
Longitud de las rectas	
Pendiente de la recta	
Longitud LEN de la cuerda del segmento del arco de círculo	
Ángulo de entrada AN a la tangente de entrada	
Ángulo del punto central de la sección del arco de círculo	



¡Atención! ¡Peligro para la pieza y la máquina!

El TNC referencia los ángulos de subida que se han definido de manera incremental (**IAN**) con la dirección de la última frase de desplazamiento. Los programas con ángulos incrementales que fueron creados en un iTNC 530 o en TNCs anteriores no son compatibles.



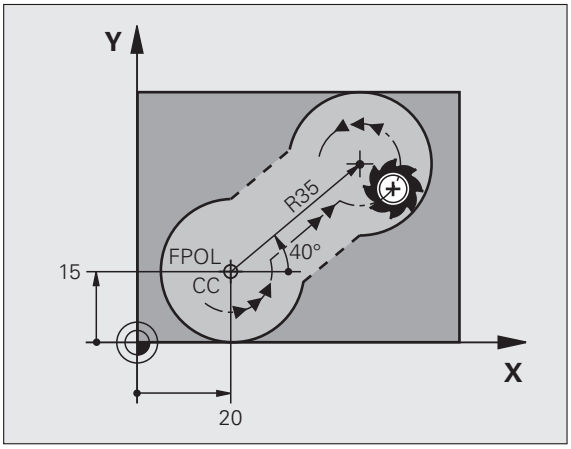
Ejemplo de frases NC

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

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

Para las trayectorias de libre programación, con las indicaciones que se introducen, el TNC calcula un punto central del círculo. De esta forma también se puede programar en una frase un círculo completo en una frase con la programación FK.

Si se quiere definir el punto central del círculo en coordenadas polares, se realiza mediante la función FPOL del polo, en vez de CC. FPOL actúa hasta la siguiente frase con FPOL y se determina en coordenadas cartesianas.



Un punto central del círculo programado de forma convencional o ya calculado no actua más en el apartado FK como polo o como punto central del círculo: Cuando se programan convencionalmente coordenadas polares que se refieren a un polo determinado anteriormente en una frase CC, hay que introducir de nuevo dicho polo con una frase CC.

Datos conocidos	Softkeys
Punto central en coordenadas cartesianas	
Punto central en coordenadas polares	
Sentido de giro de la trayectoria circular	
Radio de la trayectoria circular	

Ejemplo de frases NC

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Contornos cerrados

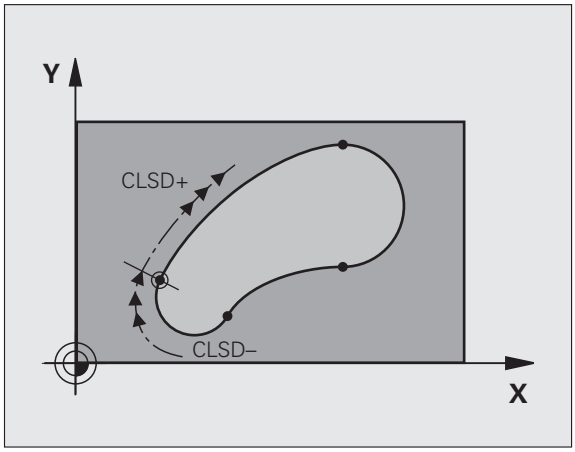
Con la softkey CLSD se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase de una programación FK.

Principio del contorno: CLSD+
Final del contorno: CLSD–

Ejemplo de frases NC

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



Puntos auxiliares

Tanto para rectas como para trayectorias circulares libres se pueden introducir coordenadas de puntos auxiliares sobre o junto al contorno.

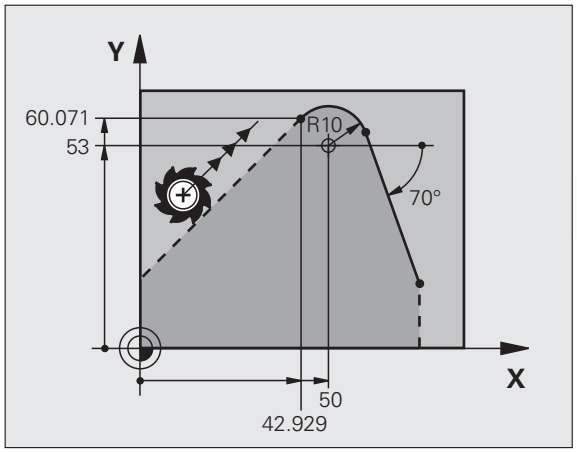
Puntos auxiliares sobre un contorno

Los puntos auxiliares se encuentran directamente en la recta, o bien en la prolongación de la recta, o bien directamente sobre la trayectoria circular.

Datos conocidos	Softkeys		
Coordenadas X de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta			
Coordenadas Y de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta			
Coordenadas X de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular			
Coordenadas Y de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular			

Puntos auxiliares junto a un contorno

Datos conocidos	Softkeys	
Coordenada X e Y del punto auxiliar junto a una recta		
Distancia del punto auxiliar a las rectas		
Coordenada X e Y de un pto. auxiliar junto a una trayectoria circular		
Distancia del punto auxiliar a la trayectoria circular		

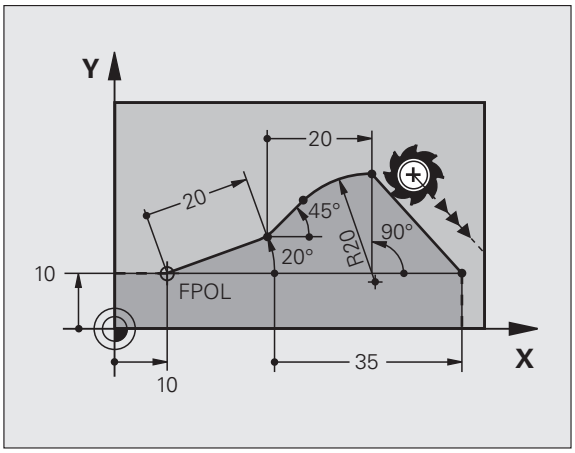


Ejemplo de frases NC

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Referencias relativas

Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las softkeys y las palabras del pgm para referencias **R**elativas empiezan con una **"R"**. La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.



Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se indica el nº de frase de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.

La trayectoria del contorno, cuyo nº de frase se indica, no puede estar a más de 64 frases de posicionamiento delante de la frase en la cual se programa la referencia.

Cuando se borra una frase a la cual se ha hecho referencia, el TNC emite un aviso de error. Deberá modificarse el programa antes de borrar dicha frase.

Referencia relativa a una frase N: Coordenadas del punto final

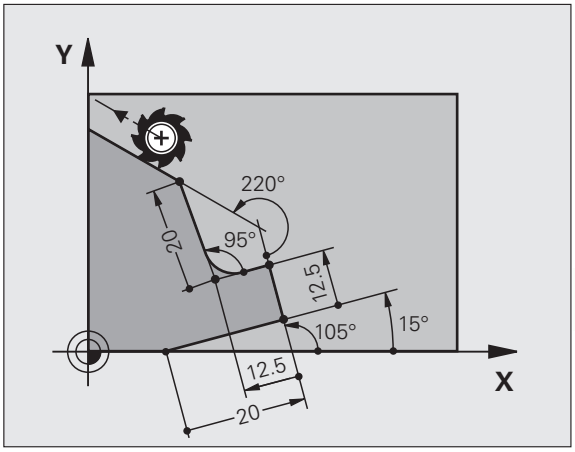
Datos conocidos	Softkeys	
Coordenadas cartesianas referidas a la frase N	RX N...	RY N...
Coordenadas polares referidas a una frase N	RPR N...	RPA N...

Ejemplo de frases NC

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

Referencia relativa a una frase N: Dirección y distancia del elemento del contorno

Datos conocidos	Softkey
El ángulo entre la recta y otro elemento del contorno, o bien entre la tangente de entrada del arco del círculo y otro elemento del contorno	RAN N...
Recta paralela a otro elemento del contorno	PAR N...
Distancia de las rectas a la trayectoria del contorno paralelo	DP

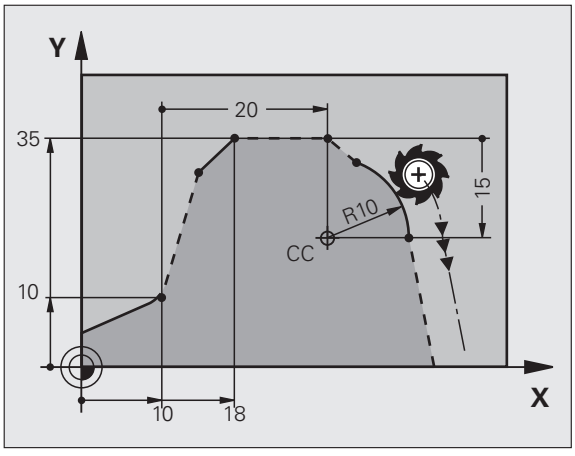


Ejemplo de frases NC

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

Referencia relativa a la frase N: punto central del círculo CC

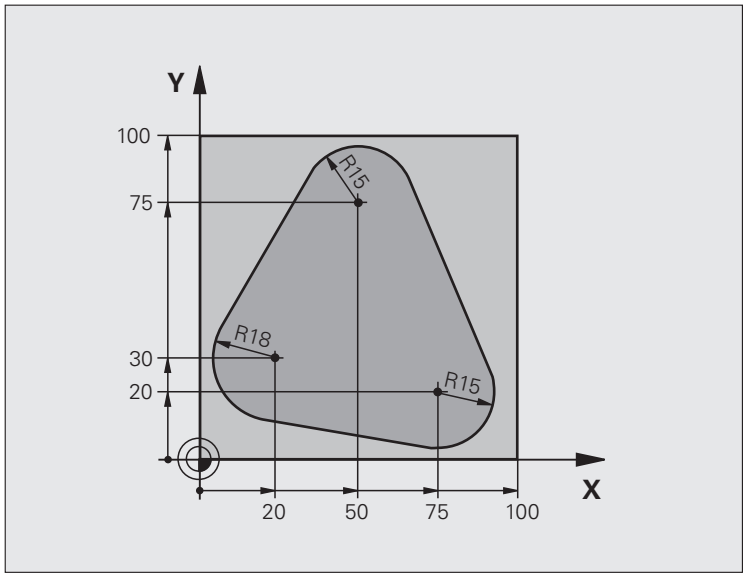
Datos conocidos	Softkey	
Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCX N...	RCCY N...
Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCPR N...	RCCPA N...



Ejemplo de frases NC

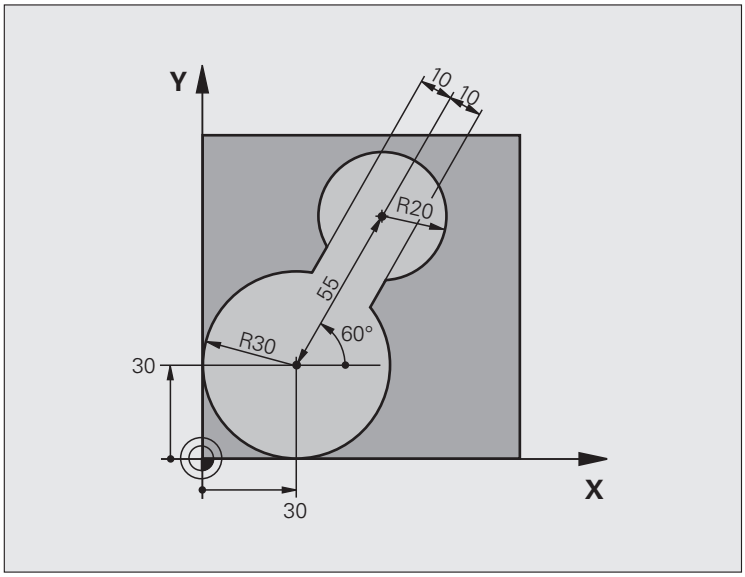
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Ejemplo: Programación FK 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a una herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Apartado FK:
9 FLT	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
18 END PGM FK1 MM	

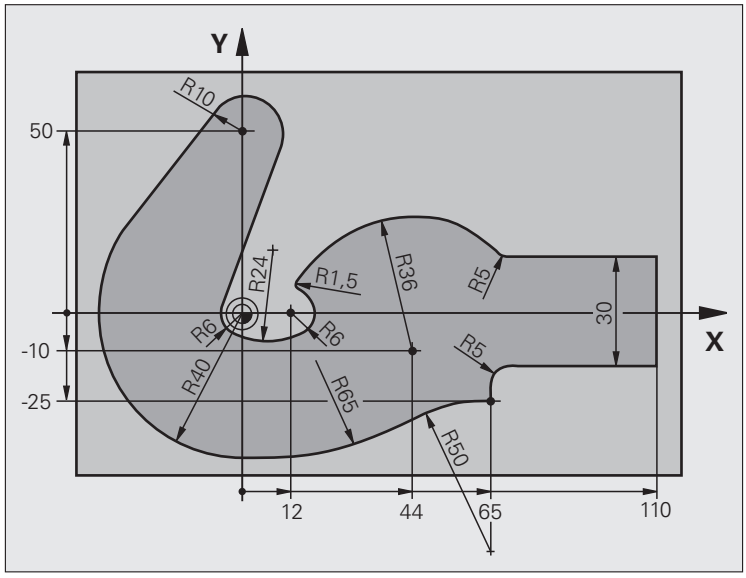
Ejemplo: Programación FK 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a una herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo del eje de la herramienta
7 L Z-5 R0 F100	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
9 FPOL X+30 Y+30	Apartado FK:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
21 END PGM FK2 MM	

Ejemplo: Programación FK 3



`0 BEGIN PGM FK3 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S4500`	Llamada a una herramienta
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`5 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`6 L Z-5 R0 F1000 M3`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Apartado FK:
9 FLT	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT DR+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT 1	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
33 END PGM FK3 MM	

7

Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

7.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa

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

Label

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

Los LABEL contienen un número entre 1 y 999 o un nombre a introducir por el operario. Cada número LABEL o bien cada nombre de LABEL solo se puede asignar una vez en el programa con la tecla LABEL SET. El número de nombres de Label introducibles está limitado por la memoria interna.

¡No utilizar más de una vez un número de Label o un nombre de label!

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

7.2 Subprogramas

Funcionamiento

1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta la llamada a un subprograma **CALL LBL**

2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del subprograma **LBL 0**

3 Después el TNC prosigue el programa de mecanizado en la frase que sigue a la llamada al subprograma **CALL LBL**

Indicaciones sobre la programación

- Un programa principal puede contener hasta 254 subprogramas
- Los subprogramas se pueden llamar en cualquier secuencia tantas veces como se desee.
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- Los subprogramas se programan al final de un programa principal (detrás de la frase con M2 o M30)
- Cuando los subprogramas se encuentran en el programa de mecanizado delante de la frase con M2 o M30, éstos se ejecutan sin llamada como mínimo una vez

Programación de un subprograma

LBL SET

- Señalar el comienzo: pulsar la tecla LBL SET
- Introducir el número del subprograma. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto
- Señalar el final: pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LBL "0"

Llamada a un subprograma

LBL CALL

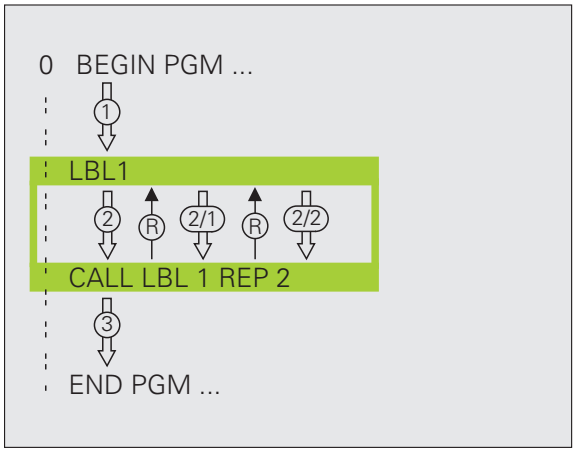
- Llamada al subprograma: pulsar la tecla LBL CALL
- **Número de label**: Introducir el número de label del subprograma que se desea llamar. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto
- **Repeticiones REP**: Sin repeticiones, pulsar NO ENT. Las repeticiones REP solo se emplean en las repeticiones parciales de un programa

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

7.3 Repeticiones parciales de un programa

Label LBL

Las repeticiones parciales del programa comienzan con la marca **LBL**. Una repetición parcial del pgm finaliza con **CALL LBL n REPn**.



Funcionamiento

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

Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC repite las partes parciales de un programa una vez más de las veces programadas

Programación de una repetición parcial del programa

LBL SET

- Marcar el comienzo: pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LABEL para la parte del programa que se quiere repetir. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto
- Introducir la parte del programa

Llamada a una repetición parcial del programa

LBL CALL

- Pulsar la tecla LBL CALL
- **Llamar subprograma/repetición**: Introducir el número de label de la parte del programa a repetir, confirmar con la tecla ENT. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la tecla " para cambiar a la introducción de texto
- **Repetición REP**: introducir el número de repetición y confirmar con la tecla ENT

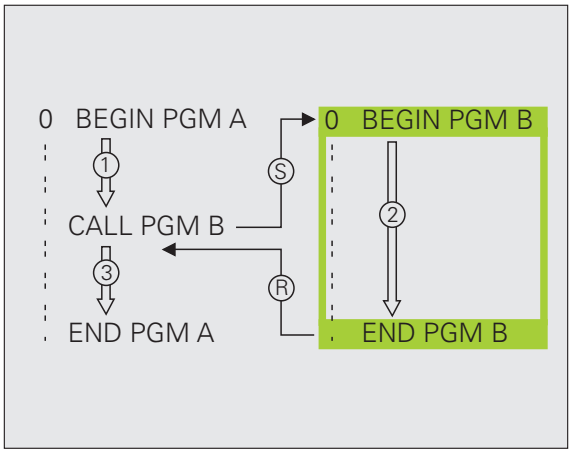
7.4 Cualquier programa como subprograma

Funcionamiento

1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado, hasta que se llama a otro programa con **CALL PGM**

2 A continuación el TNC ejecuta el programa llamado hasta su final

3 Después el TNC continúa con la ejecución del programa de mecanizado que sigue a la llamada del programa



Indicaciones sobre la programación

- Para poder emplear un programa como subprograma el TNC no precisa de ningún LABEL
- El programa llamado no puede contener la función auxiliar M2 o M30. Si se han definido subprogramas con labels en el programa llamado, entonces se puede utilizar la función M2 o M30 con la función de salto **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99**, para ignorar forzosamente esta parte del programa
- El programa llamado no deberá contener ninguna llamada **CALL PGM** al programa original (ciclo sin fin)

Llamada a cualquier programa como subprograma

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla PGM CALL

PROGRAMA

- Pulsar la softkey PROGRAMA: el TNC inicia el diálogo para la definición del programa que se debe activar. Introducir el nombre de ruta mediante el teclado (tecla GOTO), o

SELECC. PROGRAMA

- pulsar la softkey PROGRAMA SELECCIONAR: el TNC abre una ventana de selección donde se puede seleccionar el programa que se quiere activar, confirmar con la tecla END

Si solo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa llamado no se encuentra en el mismo directorio que el programa que llama, debe introducirse el camino de búsqueda completo, p.ej.
TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá indicarse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Un programa cualquiera también puede ser llamado con el ciclo **12 PGM CALL**.

Con un **PGM CALL** los parámetros Q tienen efecto básicamente de forma global. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa llamado también tengan efecto en el programa a llamar.

7.5 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

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

Profundidad de imbricación

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

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 8
- Profundidad máxima de imbricación para llamadas de programas principales: 6, en las que el **CYCL CALL** actúa como una llamada a un programa principal
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM UPGMS MM`	
`...`	
`17 CALL LBL "UP1"`	Llamada al subprograma en LBL UP1
`...`	
`35 L Z+100 R0 FMAX M2`	Ultima frase del programa principal (con M2)
`36 LBL "UP1"`	Principio del subprograma UP1
`...`	
`39 CALL LBL 2`	Llamada al subprograma en LBL 2
`...`	
`45 LBL 0`	Final del subprograma 1
`46 LBL 2`	Principio del subprograma 2
`...`	
`62 LBL 0`	Final del subprograma 2
`63 END PGM UPGMS MM`	

Ejecución del programa

1. Se ejecuta el programa principal UPGMS hasta la frase 17
2. Llamada al subprograma UP1 y ejecución hasta la frase 39
3. Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
4. Ejecución del subprograma 1 desde la frase 40 hasta la frase 45. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal UPGMS
5. Ejecución del programa principal UPGMS desde la frase 18 hasta la frase 35. Regreso a la primera frase y final del programa

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo de frases NC

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

Ejecución del programa

1. Se ejecuta el programa principal REPS hasta la frase 27
2. Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27
3. Ejecución del programa principal REPS desde la frase 28 hasta la frase 35
4. Se repite una vez la parte del programa entre la frase 15 y la frase 35 (contiene la repetición de la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27)
5. Ejecución del programa principal REPS desde la frase 36 a la frase 50 (final del programa)

Repetición de un subprograma

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM UPGREP MM`	
`...`	
`10 LBL 1`	Principio de la repetición parcial del programa 1
`11 CALL LBL 2`	Llamada a subprograma
`12 CALL LBL 1 REP 2`	Parte del programa entre esta frase y LBL1
`...`	(frase 10) se repite 2 veces
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Última frase del programa principal con M2
`20 LBL 2`	Principio del subprograma
`...`	
`28 LBL 0`	Final del subprograma
`29 END PGM UPGREP MM`	

Ejecución del programa

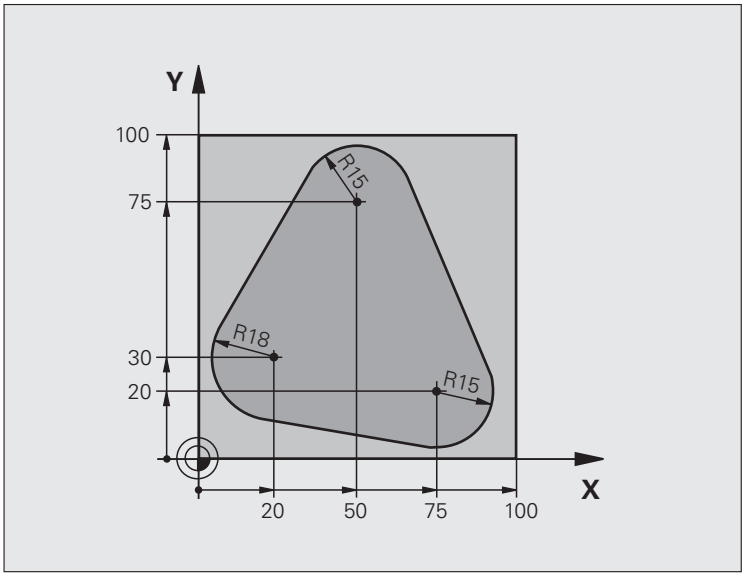
1. Se ejecuta el programa principal UPGREP hasta la frase 11
2. Llamada y ejecución del subprograma 2
3. Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 12 y la frase 10: el subprograma 2 se repite 2 veces
4. Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase 13 a la frase 19; final del programa

7.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Desarrollo del programa

- Posicionamiento previo de la herramienta sobre la superficie de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado de contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno



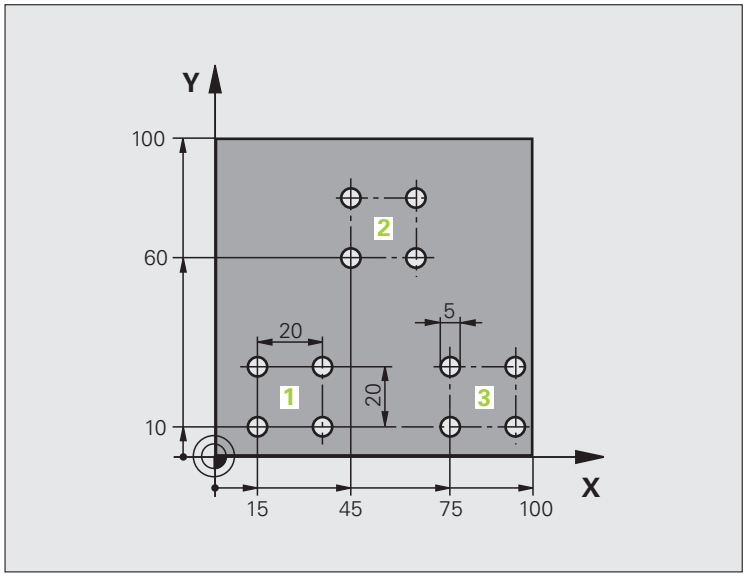
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S500`	Llamada a una herramienta
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`5 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
`6 L Z+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza

7 LBL 1	Marca para la repetición parcial del programa
8 L IZ-4 R0 FMAX	Profundización en incremental (en vacío)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Retirar la hta.
19 CALL LBL 1 REP 4	Salto al label 1; en total cuatro veces
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
21 END PGM PGMWDH MM	

Ejemplo: Grupos de taladros

Desarrollo del programa

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



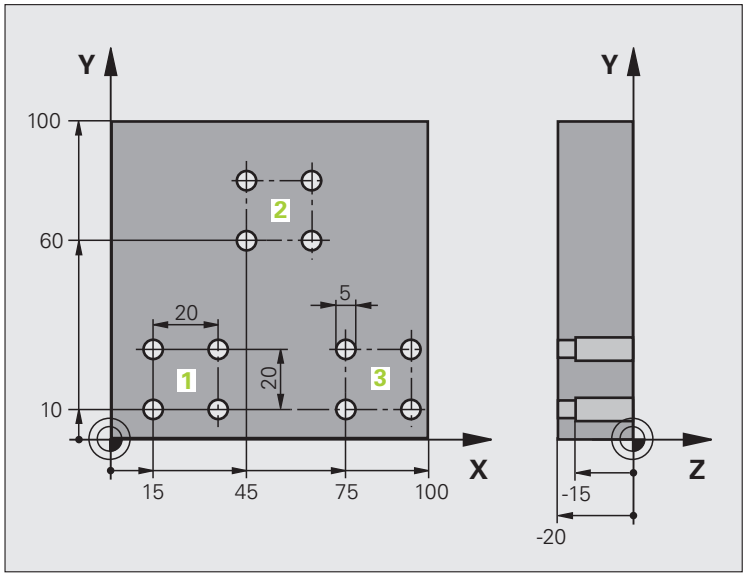
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada a una herramienta
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`5 CYCL DEF 200 TALADRADO`	Definición del ciclo taladrado
`Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q201=-10 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	
`Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	
`Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	
`Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	

`6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3`	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
`7 CALL LBL 1`	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
`8 L X+45 Y+60 R0 FMAX`	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
`9 CALL LBL 1`	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
`10 L X+75 Y+10 R0 FMAX`	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
`11 CALL LBL 1`	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
`12 L Z+250 R0 FMAX M2`	Final del programa principal
`13 LBL 1`	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
`14 CYCL CALL`	Taladro 1
`15 L IY+20 R0 FMAX M99`	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
`16 L IY+20 R0 FMAX M99`	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
`17 L IX-20 R0 FMAX M99`	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
`18 LBL 0`	Final del subprograma 1
`19 END PGM UP1 MM`	

Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas

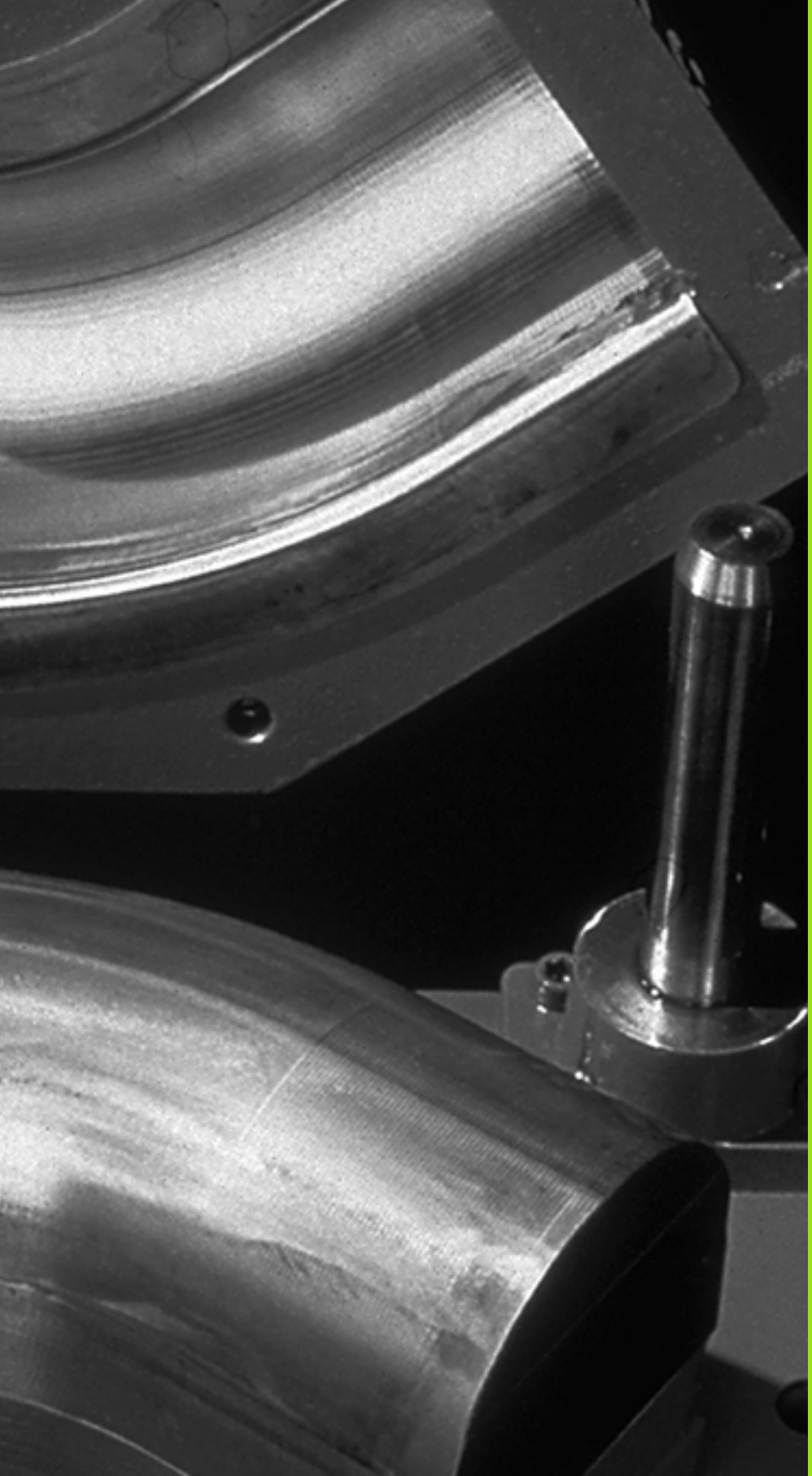
Desarrollo del programa

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



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada a la hta. Broca de centraje
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`5 CYCL DEF 200 TALADRADO`	Definición del ciclo Centraje
`Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	
`Q202=-3 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	
`Q202=3 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	
`Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	
`Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	
`Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	
`6 CALL LBL 1`	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros

7 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Llamada a la hta. Taladrado
9 FN 0: Q201 = -25	Nueva profundidad para Taladro
10 FN 0: Q202 = +5	Nueva aproximación para Taladro
11 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
13 TOOL CALL 3 Z S500	Llamada a la hta. Escariador
14 CYCL DEF 201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q211=0,5 ;TPO. ESPERA DEBAJO	
Q208=400 ;AVANCE DE RETROCESO F	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
15 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Final del programa principal
17 LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
19 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
21 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
23 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
24 LBL 0	Final del subprograma 1
25 LBL 2	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
26 CYCL CALL	Taladro 1 con ciclo de mecanizado activado
27 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
28 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
29 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
30 LBL 0	Final del subprograma 2
31 END PGM UP2 MM	



8

Programación: Parámetros Q

8.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones

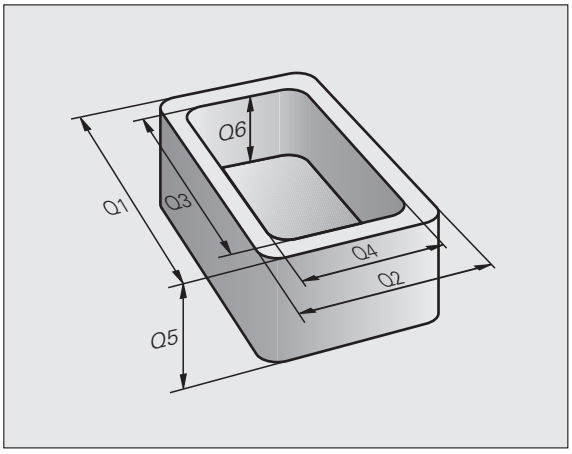
Con los parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia entera de piezas. Para ello en vez de valores numéricos se introducen parámetros Q.

Los parámetros Q se utilizan por ejemplo para

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Además con los parámetros Q se pueden programar contornos determinados mediante funciones matemáticas o ejecutar los pasos del mecanizado que dependen de condiciones lógicas. Junto con la programación FK, también se pueden combinar contornos no acotados según el plano, con parámetros Q.

Un parámetro Q se identifica mediante letras y un número entre 0 y 1999. Se dispone de parámetros con diferentes efectos, véase la tabla siguiente:



Significado	Campo
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentren en la memoria del TNC mientras que no se produzcan interferencias con ciclos SL	**Q0** hasta **Q99**
Parám. para funciones especiales del TNC	**Q100** hasta **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** hasta **Q1199**
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC. Eventualmente puede requerirse adaptación con el fabricante de la máquina o terceros.	**Q1200** hasta **Q1399**
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante **Call-Activos** y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	**Q1400** hasta **Q1499**
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante **Def-Activos** y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	**Q1500** hasta **Q1599**

Significado	Campo
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	**Q1600** hasta **Q1999**
Parámetros de libre utilización **QL**, efecto solamente local dentro de un programa	**QL0** hasta **QL499**
Parámetros de libre utilización **QR**, con efecto duradero (**r**emanente) también después de una interrupción de la alimentación de corriente	**QR0** hasta **QR499**

Adicionalmente se dispone también de los parámetros **QS** (**S** para string), con los cuales también se pueden procesar textos en el TNC. En principio, para los parámetros **QS** son válidos los mismos márgenes que para los parámetros Q (ver la tabla superior).

Tener en cuenta que también en los parámetros **QS**, el margen de **QS100** a **QS199** está reservado para textos internos.

Los parámetros locales **QL** solo tiene efecto dentro de un programa y no se utilizan en llamadas de programa o dentro de macros.

Instrucciones de programación

Se pueden introducir mezclados en un programa parámetros Q y valores numéricos.

A los parámetros Q se les puede asignar valores entre -999 999 999 y +999 999 999. El margen de introducción está limitado a máx. 15 caracteres, de ello 9 dígitos antes de la coma. El TNC puede calcular internamente valores numéricos hasta 10^{10}.

A los parámetros **QS** se pueden asignar un máximo de 254 caracteres.

El TNC asigna a ciertos parámetros Q y QS siempre los mismos datos, p.ej. al parámetro Q **Q108** se le asigna el radio actual de la herramienta, Véase "Parámetros Q predeterminados" en pág. 314.

Llamada a las funciones de parámetros Q

Mientras se introduce un programa de mecanizado, pulsar la tecla "Q" (en el campo de introducción numérica y selección de ejes con la tecla -/+). Entonces el TNC muestra las siguientes softkeys:

Grupo de funciones	Softkey	Página
Funciones matemáticas básicas	FUNCIONES BASICAS	Página 254
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.	Página 256
Función para calcular el círculo	CALCULO CIRCULO	Página 258
Condición si/entonces, salto	SALTO	Página 259
Otras funciones	FUNCIONES DIVERSAS	Página 263
Introducción directa de una fórmula	FORMULA	Página 298
Función para el mecanizado de contornos complejos	FORMULA CONTORNO	Ver Modo de Empleo Ciclos

Al definir o asignar un parámetro Q, el TNC muestra las softkeys Q, QL y QR an. Mediante estas softkeys, primero se selecciona el tipo de parámetro deseado y luego se introduce el número de parámetro.

Si tiene un teclado USB, también se puede abrir directamente el diálogo para la introducción de la fórmula pulsando la tecla Q.

8.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos

Aplicación

Con la función paramétrica Q **FN 0: ASIGNACIÓN** a los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos. Entonces en el programa de mecanizado se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo de frases NC

`15 FN 0: Q10=25`	Asignación
`...`	Q10 tiene el valor 25
`25 L X +Q10`	corresponde a L X +25

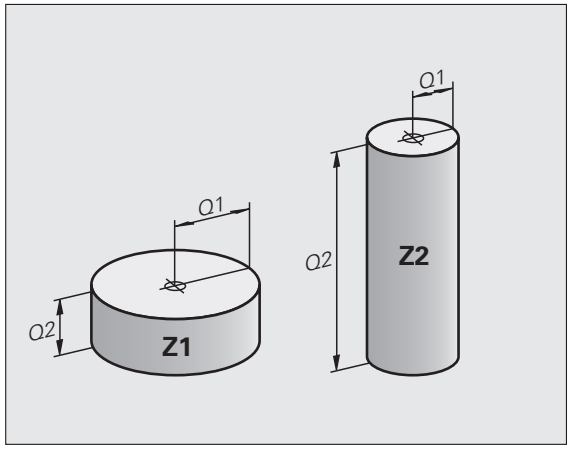
Con las familias de funciones se programan p.ej. como parámetros Q las dimensiones de una pieza.

Para la programación de los distintos tipos de funciones, se le asigna a cada uno de estos parámetros un valor numérico correspondiente.

Ejemplo

Cilindro con parámetros Q

Radio del cilindro	R = Q1
Altura del cilindro	H = Q2
Cilindro Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



8.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas

Aplicación

Con parámetros Q se pueden programar en el programa de mecanizado, funciones matemáticas básicas:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS. El TNC muestra los siguientes softkeys:

Resumen

Función	Softkey
FN 0: ASIGNACIÓN p. ej. **FN 0: Q5 = +60** Asignación directa de un valor	FN0 X = Y
FN 1: SUMA p.ej. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Determinar y asignar la suma de dos valores	FN1 X + Y
FN 2: RESTA p.ej. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Determinar y asignar la diferencia de dos valores	FN2 X - Y
FN 3: MULTIPLICACIÓN p.ej. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Determinar y asignar la multiplicación de dos valores	FN3 X * Y
FN 4: DIVISIÓN p.ej. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Determinar y asignar el cociente de dos valores **Prohibido:** ¡Dividir por 0!	FN4 X / Y
FN 5: RAÍZ CUADRADA p.ej. **FN 5: Q20 = SQRT 4** Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número **¡Prohibido!:** ¡Raíz cuadrada de un valor negativo!	FN5 RAIZ

A la derecha del signo "=" se pueden introducir:

- dos cifras
- dos parámetros Q
- una cifra y un parámetro Q

Los parámetros Q y los valores numéricos en las comparaciones pueden ser con o sin signo.

Programación de los tipos de cálculo básicos

Ejemplo:

Q	Selección de las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q
FUNCIONES BASICAS	Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.
FN0 X = Y	Selección de la función paramétrica ASIGNACIÓN: Pulsar la softkey FN0 X = Y
¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?	
5 ENT	Introducir el número del parámetro Q: 5
1. ¿VALOR O PARÁMETRO?	
10 ENT	Asignar a Q5 el valor numérico 10
Q	Selección de las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q
FUNCIONES BASICAS	Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.
FN3 X * Y	Selección de la función paramétrica MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey FN3 X * Y
¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?	
12 ENT	Introducir el número del parámetro Q: 12
1. ¿VALOR O PARÁMETRO?	
Q5 ENT	Introducir Q5 como primer valor
2. ¿VALOR O PARÁMETRO?	
7 ENT	Introducir 7 como segundo valor

Ejemplo: Frases de programa en el TNC

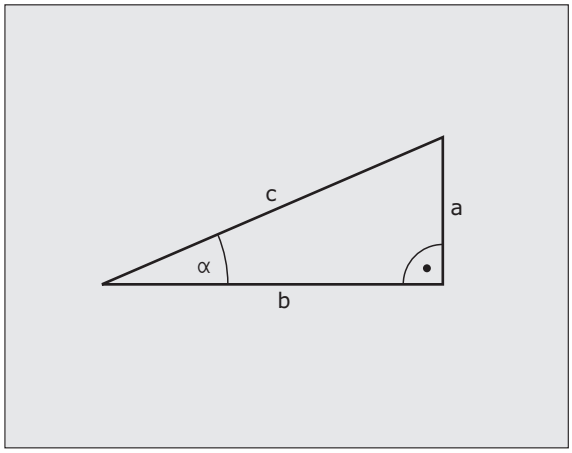
```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

8.4 Funciones angulares (Trigonometría)

Definiciones

El seno, el coseno y la tangente corresponden a las proporciones de cada lado de un triángulo rectángulo. Siendo:

Seno: sen α = a / c
Coseno: cos α = b / c
Tangente: tg α = a / b = sen α / cos α



Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a el lado opuesto al ángulo α
- b el tercer lado

El TNC calcula el ángulo mediante la tangente:

α = arctan (a / b) = arctan (sen α / cos α)

Ejemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctg (a / b) = arctg 0.5 = 26.57°

Además se tiene:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programación de funciones trigonométricas

Las funciones angulares aparecen cuando se pulsa la softkey FUNCIONES ANGULARES. El TNC muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la parte inferior.

Programación: comparar "Ejemplo: Programación de los tipos de cálculo básicos"

Función	Softkey
FN 6: SENO p.ej. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados (°)	
FN 7: COSENO p.ej. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados (°)	
FN 8: RAIZ CUADRADA DE UNA SUMA DE CUADRADOS p.ej. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Determinar y asignar la hipotenusa de dos valores	
FN 13: ÁNGULO p.ej. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados o seno y coseno de un ángulo (0 < ángulo < 360°)	

8.5 Cálculo de círculos

Aplicación

Con las funciones para el cálculo de círculos, el TNC puede calcular mediante tres o cuatro puntos el punto central del círculo y el radio del mismo. El cálculo del círculo mediante cuatro puntos es más preciso.

Empleo: Estas funciones se pueden emplear, p.ej. cuando se quiere determinar mediante la función de palpación la posición y el tamaño del taladro o de un semicírculo.

Función	Softkey
FN 23: Calcular los DATOS DEL CIRCULO con tres puntos del mismo p.ej. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 CIRC. DE 3 PUNTOS

Los pares de coordenadas de tres puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y en los siguientes cinco parámetros – aquí hasta Q35.

Entonces el TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Función	Softkey
FN 24: Calcular los DATOS DEL CIRCULO con cuatro puntos del mismo p.ej. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 CIRC. DE 4 PUNTOS

Los pares de coordenadas de cuatro puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y los siguientes siete parámetros – aquí hasta Q37.

Entonces el TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Deberán tener en cuenta que **FN23** y **FN24**, además del parámetro del resultado, también sobrescriben automáticamente los dos parámetros siguientes.

8.6 Condiciones si/entonces con parámetros Q

Aplicación

Al determinar la función si/entonces, el TNC compara un parámetro Q con otro parámetro Q o con un valor numérico. Cuando se ha cumplido la condición, el TNC continua con el programa de mecanizado en el LABEL programado detrás de la condición (LABEL Véase "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa" en pág. 234). 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 de programa con **PGM CALL** detrás del LABEL.

Saltos incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (=incondicionalmente), p.ej.

```
FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1
```

Programación de condiciones si/entonces

Las condiciones si/entonces aparecen al pulsar la softkey SALTOS. El TNC muestra los siguientes softkeys:

Función	Softkey
FN 9: SI IGUAL, SALTO p.ej. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Cuando dos valores o parámetros son iguales, salto al label indicado	
FN 10: SI DESIGUAL, SALTO p.ej. **FN 10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** Cuando los dos valores o parámetros son distintos, salto al label indicado	
FN 11: SI MAYOR QUE, SALTO p.ej. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** Cuando el primer valor o parámetro es mayor al segundo valor o parámetro, salto al label indicado	
FN 12: SI MENOR, SALTO p.ej. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Si el primer valor o parámetro es menor que el segundo valor o parámetro, salto al label indicado	

Abreviaciones y conceptos empleados

IF	(en inglés if):	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

8.7 Comprobación y modificación de parámetros Q

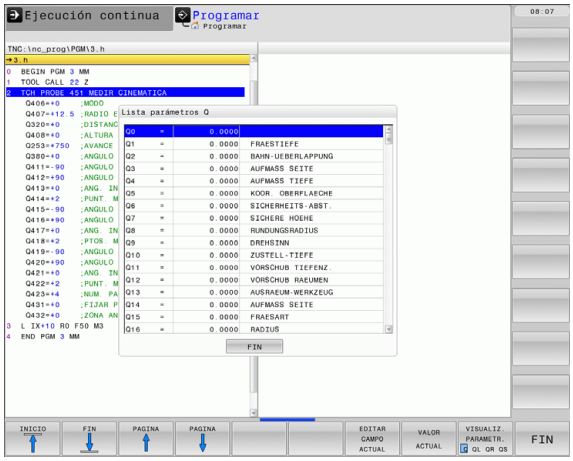
Procedimiento

Los parámetros Q se pueden controlar y también modificar en todos los modos de funcionamiento (es decir, tambien durante la generación, el test y la ejecución de programas).

- Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del pgm

Q INFO

- Selección de las funciones de parámetros Q: pulsar la softkey Q INFO o la tecla Q
- El TNC lista todos los parámetros y los valores actuales correspondientes. Mediante las teclas de flecha o con la tecla GOTO seleccionar el parámetro deseado.
- Si desea modificar el valor, pulsar la softkey EDITAR CAMPO ACTUAL, introducir un valor nuevo, confirmar con la tecla ENT
- Si no se desea modificar el valor, entonces presionar la softkey VALOR ACTUAL o cerrar el diálogo con la tecla END



Los parámetros empleados por el TNC en ciclos o internamente, están provistos de comentarios.

Si se desea controlar o modificar parámetros locales, globales o de cadena, pulsar la softkey VISUALIZAR PARÁMETRO Q QL QR QS. El TNC muestra entonces el tipo de parámetro correspondiente. Las funciones anteriormente descritas también son válidas.

En los modos de funcionamiento Manual, Volante, Frase a Frase, Ejecución continua y Test de programa, también se pueden visualizar los parámetros Q en la indicación de estado adicional.

- Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del pgm

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

PGM + ESTADO

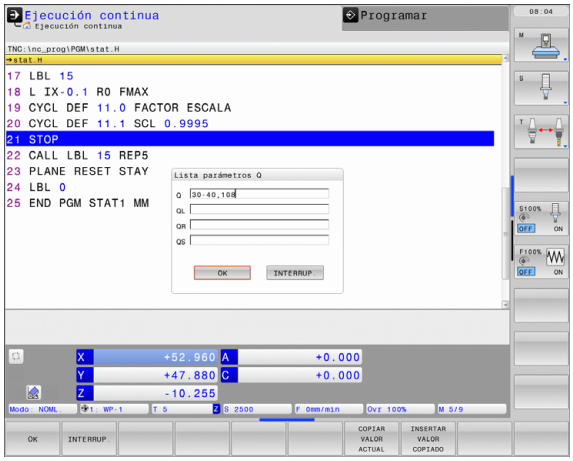
- Seleccionar la representación de pantalla con la visualización de estados adicional: el TNC visualiza en la mitad derecha de la pantalla el formulario de estado **Resumen**

ESTADO PARAM. Q

- Seleccionar la softkey ESTADO PARAM. Q

LISTA PARAMET. Q

- Seleccionar la softkey LISTA PARÁMETROS Q
- El TNC abre una ventana superpuesta en la cual se puede introducir el margen deseado para la visualización de parámetros Q o parámetros de string. Los parámetros Q se introducen separados por comas (p. ej. Q 1,2,3,4). Los campos de visualización se definen con un guión (p. ej. Q 10-14)



8.8 Otras funciones

Resumen

Pulsando la softkey FUNCIONES DIVERSAS, aparecen otras funciones. El TNC muestra los siguientes softkeys:

Función	Softkey	Página
FN 14:ERROR Emitir avisos de error		Página 264
FN 16:F-PRINT Emitir textos o valores de parámetros Q formateados		Página 269
FN 18:SYS-DATUM READ Lectura de los datos del sistema		Página 273
FN 19:PLC Emitir valores al PLC		Página 282
FN 20:WAIT FOR Sincronización del NC y el PLC		Página 283
FN 29:PLC emitir hasta ocho valores en el PLC		Página 285
FN 37:EXPORT exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa que está llamando		Página 286

FN 14: ERROR: Emitir mensaje de error

Con la función **FN 14: ERROR** se pueden emitir de forma controlada en el programa avisos de error predeterminados por el constructor de la máquina o por HEIDENHAIN: si durante la ejecución o el test de un programa se llega a una frase que contenga **FN 14**, el TNC interrumpe dicha ejecución o test y emite un aviso. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa. Véase el número de error en la tabla de abajo.

Números de error	Diálogo stándar
0 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1199	Avisos de error internos (véase tabla a la dcha.)

Ejemplo de frase NC

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

```
180 FN 14: ERROR = 254
```

Aviso de error preasignado por HEIDENHAIN

Número de error	Texto
1000	¿Cabezal?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Radio de la herramienta demasiado pequeño
1003	Radio de hta. demasiado grande
1004	Campo sobrepasado
1005	Posición inicial errónea
1006	Giro no permitido
1007	Factor de escala no permitido
1008	Espejo no permitido
1009	Desplazamiento no permitido
1010	Falta avance
1011	Valor de introducción erróneo
1012	Signo erróneo
1013	Ángulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable
1015	Demasiados puntos

Número de error	Texto
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado eje erróneo
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado pequeña
1029	Cajera demasiado pequeña
1030	Q202 sin definir
1031	Q205 sin definir
1032	Introducir Q218 mayor a Q219
1033	CYCL 210 no permitido
1034	CYCL 211 no permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introducir Q222 mayor a Q223
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el margen angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido

Número de error	Texto
1042	No está definida la dirección de desplazamiento
1043	No está activada ninguna tabla de puntos cero
1044	Error de posición: centro 1er eje
1045	Error de posición: centro 2º eje
1046	Taladro demasiado pequeño
1047	Taladro demasiado grande
1048	Isla demasiado pequeña
1049	Isla demasiado grande
1050	Cajera demasiado pequeña: repaso 1.A.
1051	Cajera demasiado pequeña: repaso 2.A.
1052	Cajera demasiado grande: rechazada 1.A.
1053	Cajera demasiado grande: rechazada 2.A.
1054	Isla demasiado pequeña: rechazada 1.A.
1055	Isla demasiado pequeña: rechazada 2.A.
1056	Isla demasiado grande: repaso 1.A.
1057	Isla demasiado grande: repaso 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Error cota máxima
1059	TCHPROBE 425: Error cota mínima
1060	TCHPROBE 426: Error cota máxima
1061	TCHPROBE 426: Error cota mínima
1062	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado pequeño
1064	No se ha definido ningún eje de medición
1065	Sobrepasada tolerancia rotura
1066	Programar en Q247 un valor distinto a 0
1067	Programar en Q247 un valor mayor a 5
1068	Tabla de ptos. cero?
1069	Intr. modo fresado Q351 dif. a 0

Número de error	Texto
1070	Reducir la profundidad de roscado
1071	Realizar la calibración
1072	Tolerancia sobrepasada
1073	Activado el proceso hasta una frase
1074	ORIENTACIÓN no permitida
1075	3DROT no permitida
1076	Activar 3DROT
1077	Programar la profundidad con signo negativo
1078	¡Q303 no definido en el ciclo de medición!
1079	Eje de herramienta no permitido
1080	Valor calculado erróneo
1081	Puntos de medida contradictorios
1082	Altura de seguridad introducida incorrectamente
1083	Tipo de profundización contradictoria
1084	Ciclo de mecanizado no permitido
1085	Línea protegida ante escritura
1086	Sobremedida mayor que profundidad
1087	No hay ningún ángulo del extremo definido
1088	Datos contradictorios
1089	Posición de ranura 0 no permitida
1090	Introd. profund. no igual a 0
1091	Conmutación Q399 no permitida
1092	Herramienta no definida
1093	Número herramienta no permitido
1094	Nombre herramienta no permitido
1095	Opción de software inactiva
1096	Imposible restaurar cinemática
1097	Función no permitida
1098	Cotas pza. bruto contradictorias

Número de error	Texto
1099	Posición medida no permitida
1100	Acceso a la cinemática imposible
1101	Pos. med. no en área desplaz.
1102	No es posible compens. preset
1103	Radio de hta. demasiado grande
1104	Tipo profundización no posible
1105	Error def. ángulo profundización
1106	Ángulo de apertura no definido
1107	Anchura ranura demasiado grande
1108	Factores de escala diferentes
1109	Inconsistencia de datos de hmta.

FN 16: F-PRINT Emitir textos y valores de parámetros Q formateados

Con **FN 16** puede enviarse cualquier aviso desde el programa NC a la pantalla. Dichos avisos son visualizados por el TNC en una ventana superpuesta.

Con la función **FN 16: F-PRINT** se pueden emitir los valores de parámetros Q y textos con formato. Al emitir valores, el TNC memoriza los datos en el fichero definido en la frase **FN 16**.

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del TNC, en el cual se determinan los formatos y los parámetros Q a emitir.

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"PROTOCOLO DE MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALETS";

```
"FECHA: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"HORA: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
"CIFRA DE LOS VALORES DE MEDICIÓN: = 1";
"X1 = %9.3LF", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

Para elaborar ficheros de texto se emplean las siguientes funciones formateadas:

Signos especiales	Función
“.....“	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%9.3LF	Determinar el formato para los parámetros Q: 9 dígitos en total (incl. el punto decimal), de ellos 3 posiciones detrás de la coma, Long, Floating (nº decimal)
%S	Formato para variables de texto
%d	Formato para número entero (Integer)
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Signo de final de frase, finaliza una línea
\n	Salto de línea

Para poder emitir diferentes informaciones junto al fichero de protocolos, se dispone de las siguientes funciones:

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emite el nombre del camino de búsqueda, en el cual se encuentra la función FN16. Ejemplo: "Programa de medición: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con FN16. Ejemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Con una nueva emisión, el protocolo será anexado al protocolo existente. Ejemplo: M_APPEND;
L_ENGLISH	Emitir texto solo en idioma inglés
L_GERMAN	Emitir texto solo en idioma alemán
L_CZECH	Emitir texto solo en idioma checo
L_FRENCH	Emitir texto solo en idioma francés
L_ITALIAN	Emitir texto solo en idioma italiano
L_SPANISH	Emitir texto solo en idioma español
L_SWEDISH	Emitir texto solo en idioma sueco
L_DANISH	Emitir texto solo en idioma danés
L_FINNISH	Emitir texto solo en idioma finlandés
L_DUTCH	Emitir texto solo con idioma holandés
L_POLISH	Emitir texto solo en idioma polaco
L_PORTUGUE	Emitir texto solo en idioma portugués
L_HUNGARIA	Emitir texto solo en idioma húngaro
L_SLOVENIAN	Emitir texto solo en idioma esloveno
L_ALL	Emitir el texto independientemente del idioma de diálogo
HOUR	Número de horas del tiempo real
MIN	Número de minutos del tiempo real
SEC	Número de segundos del tiempo real

Palabra clave	Función
DAY	Día del tiempo real
MONTH	Mes como número en tiempo real
STR_MONTH	Mes como abreviatura de string en tiempo real
YEAR2	Número del año con dos posiciones del tiempo real
YEAR4	Número del año con cuatro posiciones del tiempo real

Para activar la emisión se introduce FN16: F-PRINT en el programa de mecanizado:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

El TNC generará el fichero PROT1.TXT:

```
PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS
FECHA: 27:11:2001
HORA: 8:56:34
NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```

Por norma, la función **FN 16** sobreescribe los ficheros de protocolo ya existentes y/o con el mismo nombre. Si en una nueva emisión se quiere anexar protocolos a protocolos ya existentes, utilizar la función **M_APPEND**.

Si se utiliza **FN 16** varias veces en el programa, el TNC memoriza todos los textos en el fichero determinado con la primera **FN 16**. La emisión del fichero se realiza cuando el TNC lee la frase **END PGM**, cuando se pulsa la tecla de parada NC o cuando se cierra el fichero con **M_CLOSE**.

Programar en la frase **FN16** el archivo Formato y el archivo Protocolo con la extensión correspondiente.

Si se introduce únicamente el nombre del fichero como camino del fichero LOG, entonces el TNC memorizará el fichero LOG en el directorio en el que esté el programa NC con la función **FN 16**.

En los parámetros de usuario **fn16DefaultPath** y **fn16DefaultPathSim** (test de programa) se puede definir una ruta estándar para la emisión de ficheros de protocolo.

Mostrar avisos en pantalla

También puede utilizarse la función **FN 16** para emitir cualquier mensaje desde el programa NC en una ventana superpuesta en la pantalla. De esta manera pueden visualizarse de forma sencilla textos de ayuda largos en cualquier punto en el programa, ante los que el usuario actuará de forma inmediata. Tambien pueden enviarse contenidos de parámetros Q, si el fichero de descripción del protocolo contiene las indicaciones correspondientes.

Para que aparezca el aviso en la pantalla del TNC debe introducirse únicamente **SCREEN** como nombre del fichero de protocolo.

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Si el aviso tuviera más líneas que las se representan en la ventana superpuesta, puede avanzarse en el texto con las teclas cursoras.

Para cerrar la ventana superpuesta. Pulsar la tecla CE. A fin de cerrar la ventana mediante un comando de programa, programar la siguiente frase NC:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Para el fichero de descripción del protocolo son válidas las convenciones descritas anteriormente.

Por norma, la función **FN 16** sobreescribe los ficheros de protocolo ya existentes y/o con el mismo nombre. Si en una nueva emisión se quiere anexar protocolos a protocolos ya existentes, utilizar la función **M_APPEND**.

Salida externa de avisos

La función **FN 16** también se puede utilizar para memorizar externamente los datos generados con **FN 16** del programa NC. Para ello se dispone de dos posibilidades:

Indicar el nombre completo de la ruta de destino en la función **FN 16**:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Para el fichero de descripción del protocolo son válidas las convenciones descritas anteriormente.

Por norma, la función **FN 16** sobreescribe los ficheros de protocolo ya existentes y/o con el mismo nombre. Si en una nueva emisión se quiere anexar protocolos a protocolos ya existentes, utilizar la función **M_APPEND**.

FN 18: SYS-DATUM READ

Con la función **FN 18: SYS-DATUM READ** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los parámetros Q. La elección de la fecha del sistema se realiza a través de un número de grupo (Nº Id.), un número y si es preciso a través de un índice.

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Información sobre el programa, 10	3	-	Número del ciclo de mecanizado activado
	103	Número de parámetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para consultar, si los parámetros Q indicados bajo IDX se han indicado explícitamente en el correspondiente CYCLE DEF.
Direcciones de transferencia del sistema, 13	1	-	Label al cual se saltará en M2/M30, en lugar de finalizar el programa actual; el valor = 0: M2/M30 actúa con normalidad
	2	-	Label al cual se saltará en FN14: ERROR en reacción con NC-CANCEL, en lugar de cancelar el programa con un error. El número de error programado en el comando FN14 se puede leer en ID992 NR14. El valor = 0: FN14 actúa con normalidad.
	3	-	Label al cual se saltará en un error de servidor interno (SQL, PLC, CFG), en lugar de cancelar el programa con un error. El valor = 0: Error de servidor actúa con normalidad.
Estado de la máquina, 20	1	-	Número de la herramienta activada
	2	-	Número de la herramienta dispuesta
	3	-	Eje de herramienta activo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Nº de revoluciones programado
	5	-	Estado del cabezal activado: -1=indefinido, 0=M3 activado 1=M4 activo, 2=M5 después de M3, 3=M5 después de M4
	7	-	Gama de velocidad
	8	-	Estado del refrigerante: 0= off, 1=on
	9	-	Avance activado
	10	-	Indice de la herramienta preparada
	11	-	Indice de la herramienta activada
Datos de canal, 25	1	-	Número de canal

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Parámetro del ciclo, 30	1	-	Distancia de seguridad del ciclo de mecanizado activado
	2	-	Profundidad de taladrado/prof. de fresado del ciclo de mecanizado activado
	3	-	Profundidad de pasada del ciclo de mecanizado activado
	4	-	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado
	5	-	Primer longitud lateral del ciclo Cajera rectangular
	6	-	2ª longitud lateral del ciclo Cajera rectangular
	7	-	Primera longitud lateral del ciclo Ranura
	8	-	2ª longitud lateral del ciclo Ranura
	9	-	Radio del ciclo cajera circular
	10	-	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado
	11	-	Sentido de giro del ciclo de mecanizado activado
	12	-	Tiempo de espera del ciclo de mecanizado activado
	13	-	Paso de rosca ciclos 17, 18
	14	-	Sobremedida de acabado del ciclo de mecanizado activado
	15	-	Ángulo de desbaste del ciclo de mecanizado activado
	21	-	Ángulo de palpación
	22	-	Recorrido de palpación
	23	-	Avance de palpación
Estado modal, 35	1	-	Acotación: 0 = absoluto (G90) 1 = incremental (G91)
Datos para tablas SQL, 40	1	-	Código resultante para el último comando SQL
Datos de la tabla de htas., 50	1	Nº hta.	Longitud de la herramienta
	2	Nº hta.	Radio de la herramienta
	3	Nº hta.	Radio R2 de la herramienta
	4	Nº hta.	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	Nº hta.	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	Nº hta.	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	7	Nº hta.	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)
	8	Nº hta.	Número de la herramienta gemela
	9	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	Nº hta.	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	12	Nº hta.	Estado del PLC
	13	Nº hta.	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	Nº hta.	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	Nº hta.	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	Nº hta.	TT: Sentido de giro DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	Nº hta.	TT: Desvío del plano R-OFFS
	20	Nº hta.	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
	23	Nº hta.	Valor PLC
	24	Nº hta.	Desplazamiento de centro del palpador eje principal CAL-OF1
	25	Nº hta.	Desplazamiento de centro del palpador eje transversal CAL-OF2
	26	Nº hta.	Ángulo de cabezal en la calibración CAL-ANG
	27	Nº hta.	Tipo de herramienta para la tabla de posiciones
	28	Nº hta.	Velocidad máxima NMAX
Datos de la tabla de posiciones, 51	1	Nº posición	Número de la herramienta
	2	Nº posición	Hta. especial: 0=no, 1=si
	3	Nº posición	Posición fija: 0=no, 1=si
	4	Nº posición	posición bloqueada: 0=no, 1=si
	5	Nº posición	Estado del PLC

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Número de posición de una hta. en la tabla de posiciones, 52	1	Nº hta.	Número de posición
	2	Nº hta.	Número de almacén de herramienta
Valores programados directamente después de TOOL CALL, 60	1	-	Número de herramienta T
	2	-	Eje de herramienta activo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Revoluciones del cabezal S
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	-	TOOL CALL automático 0 = sí, 1 = no
	7	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	8	-	Índice de herramienta
	9	-	Avance activado
Valores programados directamente después de TOOL DEF, 61	1	-	Número de herramienta T
	2	-	Longitud
	3	-	Radio
	4	-	Indice
	5	-	Datos de herramienta programados en TOOL DEF 1 = Sí, 0 = No

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Corrección de la hta. activada, 200	1	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio activo
	2	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Longitud activa
	3	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio de redondeo R2
Transformaciones activas, 210	1	-	Giro básico en funcionamiento manual
	2	-	Giro básico programado con el ciclo 10
	3	-	Eje espejo activado
			0: Espejo no activado
			+1: Eje X reflejado
			+2: Eje Y reflejado
			+4: Eje Z reflejado
			+64: Eje U reflejado
			+128: Eje V reflejado
			+256: Eje W reflejado
			Combinaciones = suma de los diferentes ejes
	4	1	Factor de escala eje X activado
	4	2	Factor de escala eje Y activado
	4	3	Factor de escala eje Z activado
	4	7	Factor de escala eje U activado
	4	8	Factor de escala V eje activado
	4	9	Factor de escala eje W activado
	5	1	3D-ROT eje A
	5	2	3D-ROT eje B
	5	3	3D-ROT eje C

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	6	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) durante el proceso de un programa
	7	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) en un modo manual
Desplazamiento activo del punto cero, 220	2	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Inclinar el eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	V eje
		9	Eje W
Margen de desplazamiento, 230	2	1 a 9	Final de carrera de software negativo eje 1 a 9
	3	1 a 9	Final de carrera de software positivo eje 1 a 9
	5	-	Interruptor de final de carrera de software conectado o desconectado: 0 = conectado, 1 = desconectado
Posición absoluta en el sistema REF, 240	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Inclinar el eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	V eje
		9	Eje W

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Posición actual en el sistema de coordenadas activo, 270	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Inclinar el eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	V eje
		9	Eje W
Palpador digital TS, 350	50	1	Tipo sistema palpación
		2	Línea en la tabla del palpador
	51	-	Longitud activa
	52	1	Radio de la esfera activado
		2	Radio de redondeo
	53	1	Desvío del centro del eje principal
		2	Desvío del centro del eje auxiliar
	54	-	Ángulo de la orientación del cabezal en grados (desvío del centro)
	55	1	Avance rápido
		2	avance de medición
	56	1	Trayectoria máxima
		2	Distancia de seguridad
	57	1	Orientación de cabezal posible: 0=no, 1=si
		2	Angulo de la orientación de cabezal
Palpador de mesa TT	70	1	Tipo sistema palpación
		2	Línea en la tabla del palpador
	71	1	Punto central del eje principal (sistema REF)
		2	Punto central del eje secundario (sistema REF)
		3	Punto central del eje de herramienta (sistema REF)

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	72	-	Radio del disco
	75	1	Avance rápido
		2	Avance de medición del cabezal en vertical
		3	Avance de medición del cabezal giratorio
	76	1	Trayectoria máxima
		2	Distancia de seguridad para medición de longitud
		3	Distancia de seguridad para medición de radio
	77	-	Velocidad de rotación del cabezal
	78	-	Dirección de palpación
Punto de referencia del ciclo de palpación, 360	1	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 sin longitudes del palpador-, pero con corrección de radio del palpador (sistema de coordenadas de la pieza)
	2	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 sin longitudes del palpador y sin corrección de radio (sistema de coordenadas de la máquina)
	3	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Resultado de medición de los ciclos de palpación 0 y 1 sin corrección de radio y longitud del palpador
	4	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 sin longitudes del palpador y sin corrección de radio (sistema de coordenadas de la pieza)
	10	-	Orientación del cabezal
Valor de la tabla de puntos activada en el sistema de coordenadas activo, 500	línea	Columna	Leer valores
Transformación básica, 507	línea	1 a 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Leer transformación básica de un Preset
Offset de eje 508	línea	1 a 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Leer Offset de eje de un Preset
Preset activo, 530	1	-	Leer número del Preset activo

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Leer datos de la herramienta actual, 950	1	-	Longitud de la herramienta L
	2	-	Radio de la herramienta R
	3	-	Radio R2 de la herramienta
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	-	Herramienta bloqueada TL 0 = sin bloquear, 1 = bloqueada
	8	-	Número de la herramienta gemela RT
	9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	-	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	12	-	Estado del PLC
	13	-	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	-	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	-	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	-	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	-	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	-	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
	19	-	TT: Desvío del plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	-	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	-	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
	23	-	Valor PLC
	24	-	Tipo de herramienta TYP 0 = Fresa, 21 = Palpador
	27	-	Línea correspondiente en la tabla del palpador
	32	-	Angulo de punta
	34	-	Lift off

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Ciclos de palpación, 990	1	-	Comportamiento de desplazamiento: 0 = comportamiento estándar 1 = radio activo, distancia de seguridad cero
	2	-	0 = supervisión del palpador desconectada 1 = supervisión del palpador conectada
	4	-	0 = Vástago palpador no desviado 1 = Vástago desviado
Estado de ejecución, 992	10	-	Activado el proceso hasta una frase 1 = sí, 0 = no
	11	-	Fase de búsqueda
	14	-	Número del último error FN14
	16	-	Ejecución real activa 1 = ejecución, 2 = simulación

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC: Transmitir valores al PLC

Con la función **FN 19: PLC** se pueden emitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Pasos y unidades: 0,1 µm o bien 0,0001°

Ejemplo: Transmisión del valor numérico 10 (corresponde a 1 µm o bien 0,001°) al PLC

```
56 FN 19: PLC=+10/+Q3
```

FN 20: WAIT FOR: sincronizar NC y PLC

¡Esta función solo se puede emplear de acuerdo con el constructor de la máquina!

Con la función **FN 20: WAIT FOR**, durante la ejecución del programa se puede realizar una sincronización entre el NC y el PLC. El NC detiene la ejecución hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase FN 20-. Para ello el TNC puede comprobar los siguientes operandos de PLC:

Operando de PLC	Abreviatura	Margen de dirección
Marca	**M**	0 a 4999
Marcha rápida	**I**	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primera PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Salida	**O**	0 a 30 32 a 62 (primera PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	**C**	48 a 79
Temporizador	**T**	0 a 95
byte	**B**	0 a 4095
Palabra	**W**	0 a 2047
Doble palabra	**D**	2048 a 4095

El TNC 640 utiliza un interface ampliado para la comunicación entre PLC y NC. Además se trata de una nueva y simbólica Aplication Programmer Interface (**API**). La interfaz PLC-NC existente hasta la fecha continúa en el mercado de forma paralela y se puede utilizar opcionalmente. El fabricante de la máquina determina si debe utilizarse el TNC-API nuevo o el antiguo. Introducir el nombre del operando simbólico como string, para esperar al estado definido del operando simbólico.

En la frase FN 20- se admiten las siguientes condiciones:

Condición	Abreviatura
Igual	==
Menor que	<
Mayor que	>
Menor-igual	<=
Mayor-igual	>=

Además, está disponible la función **FN20: WAIT FOR SYNC**. Utilizar siempre **WAIT FOR SYNC**, p. ej., si a través de **FN18** se lean datos de sistema que necesitan una sincronización con el tiempo real. El TNC detiene entonces el cálculo avanzado y ejecuta la siguiente sentencia del NC en el momento en el que el programa NC haya llegado realmente a esta sentencia.

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije la marca 4095 a 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije el operando simbólico a 1

```
32 FN 20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

Ejemplo: parar precalculo interno, leer posición actual del eje X

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN 29: PLC: transmitir valores al PLC

Con la función FN 29: PLC se pueden transmitir hasta ocho valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Pasos y unidades: 0,1 µm o bien 0,0001°

Ejemplo: Transmisión del valor numérico 10 (corresponde a 1 µm o bien 0,001°) al PLC

```
56 FN 29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT

La función FN37: EXPORT se necesita para generar ciclos propios y para incluirlos en el TNC. Los parámetros Q 0-99 solamente son activos en ciclos localmente. Esto significa que los parámetros Q solo son activos en el programa en el que han sido definidos. Con la función FN 37: EXPORT se pueden exportar parámetros Q localmente activos a otro programa (que esté llamando).

Ejemplo: se exporta el parámetro Q local Q25

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Ejemplo: se exportan los parámetros Q locales Q25 a Q30

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```

El TNC exporta el valor que el parámetro tiene justo en el momento de ejecutar el comando EXPORT.

El parámetro solo se exporta en el programa directo que está llamando.

8.9 Accesos a tablas con instrucciones-SQL

Introducción

Los accesos a tablas se programan en el TNC con instrucciones SQL en el transcurso de una **transacción**. Una transacción consta de varias instrucciones SQL que garantizan un procesamiento ordenado de las entradas en la tabla.

El fabricante de la máquina configura las tablas. Para ello, también se determinan los nombres y denominaciones necesarios como parámetros para instrucciones SQL.

Conceptos, que se utilizarán a continuación:

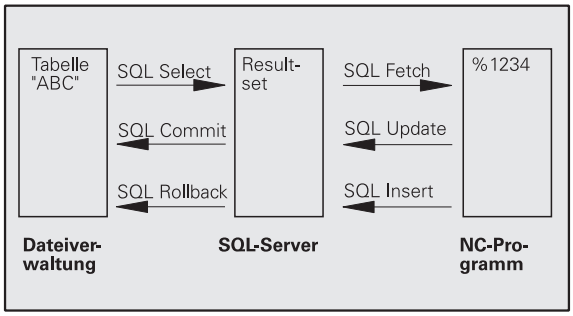
- **Tabla**: una tabla consta de x columnas y líneas. Se memoriza como fichero en la gestión de ficheros del TNC y se asigna el nombre de búsqueda y de fichero (=nombre de la tabla). Se pueden utilizar sinónimos de forma alternativa a la asignación de dirección mediante el nombre de búsqueda y de fichero.
- **Columnas:** el número y designación de las columnas se determina en la configuración de la tabla. La denominación de las columnas se utiliza en diferentes instrucciones SQL para la asignación de dirección.
- **Líneas:** el número de líneas es variable. Pueden añadirse nuevas líneas. No se crearán números de línea ni nada parecido. No obstante, se pueden seleccionar líneas en función del contenido de las columnas. Solamente se pueden borrar líneas en el Editor de tablas – no mediante programa NC.
- **Celda:** una columna de una línea.
- **Entrada de tabla:** contenido de una celda
- **Result-set:** durante una transacción se gestionan las líneas y columnas seleccionadas en el Result-set. Considerar el Result-set como una memoria intermedia, que registra temporalmente la cantidad de líneas y columnas seleccionadas. (Result-set = ingl. cantidad resultante).
- **Sinónimo:** con este concepto se designa un nombre para una tabla, que se utilizará en lugar de los nombres de búsqueda y de fichero. El fabricante de la máquina determina los sinónimos en los datos de configuración.

Una transacción

Una transacción consta, principalmente, de las siguientes acciones:

- Asignar una dirección a la tabla (fichero), seleccionar líneas y transferir en el Result-set.
- Leer, modificar líneas del Result-set y/o añadir nuevas líneas.
- Finalizar las transacciones. En modificaciones/adiciones se aceptan las líneas desde el Result-set en la tabla (fichero).

Sin embargo, también se necesitan más acciones para que las entradas de la tabla en el programa NC puedan ser procesadas y evitar una modificación paralela de las mismas líneas de la tabla. De ello resulta el siguiente **desarrollo de una transacción**:



1. Para cada columna que deba procesarse, se especifica un parámetro Q. El parámetro Q se asigna a la columna – se crea un enlace (**`SQL BIND...`**).
2. Asignar una dirección a la tabla (fichero), seleccionar líneas y transferir en el Result-set. Adicionalmente se definen, qué columnas deben ser aceptadas en el Result-set (**`SQL SELECT...`**).

   Se pueden bloquear las líneas seleccionadas. Entonces otros procesos pueden tener acceso a esas líneas en modo lectura, pero no pueden modificar las entradas de la tabla. Por ello siempre deben bloquearse las líneas seleccionadas al realizar modificaciones (**`SQL SELECT ... FOR UPDATE`**).
3. Leer, modificar líneas del Result-set y/o añadir nuevas líneas:
   – Aceptar una línea del Result-set en los parámetros Q del programa NC (**`SQL FETCH...`**)
   – Preparar las modificaciones en los parámetros Q y transferir en una línea el Result-set (**`SQL UPDATE...`**)
   – Preparar una nueva línea de tabla en los parámetros Q y trasmitirla como nueva línea en el Result-set (**`SQL INSERT...`**)
4. Finalizar la transacción.
   – Se han modificado/añadido entradas en la tabla: los datos se aceptan desde el Result-set en la tabla (fichero). Ahora están memorizadas en el fichero. Se desactivan eventuales bloqueos, se libera el Result-set (**`SQL COMMIT...`**).
   – **No** se han modificado/añadido entradas en la tabla (solo accesos en modo lectura): se desactivan eventuales bloqueos, se libera el Result-set (**`SQL ROLLBACK... SIN ÍNDICE`**).

Se pueden ejecutar varias transacciones paralelamente.

Cerrar sin falta una transacción iniciada – incluso al utilizar exclusivamente accesos en modo lectura. Solamente así se garantiza que las modificaciones/adiciones no se perderán, que los bloqueos se desactivarán y que el Result-set se liberará.

Result-set

Las líneas seleccionadas dentro del Result-set se numerarán en orden ascendente empezando por 0. Esta numeración se denomina **Índice**. En los accesos en modo lectura y escritura se indica el Índice y, con ello, se apunta una línea del Result-set respondido.

A menudo resulta ventajoso clasificar las líneas en el Result-set. Ello es posible definiendo una columna de la tabla que contenga el criterio de clasificación. Adicionalmente se selecciona una secuencia ascendente o descendente (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

A las líneas seleccionadas, que han sido aceptadas en el Result-set, se les asigna una dirección con el **HANDLE**. Todas las instrucciones SQL siguientes utilizan el handle como referencia en esta cantidad de líneas y columnas seleccionadas.

Al cerrar una transacción el handle se libera de nuevo (**SQL COMMIT...** o **SQL ROLLBACK...**). Entonces ya no es válido.

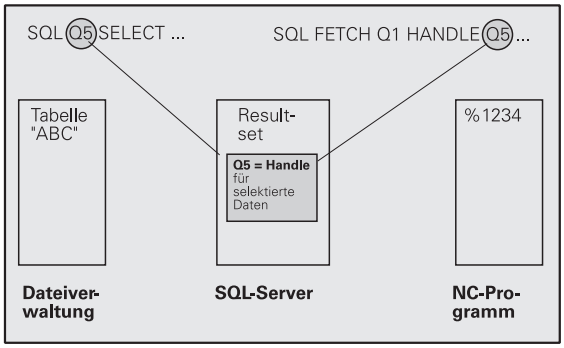
Se pueden procesar varios Result-sets simultáneamente. El servidor SQL edita en cada instrucción de selección un nuevo handle.

Enlazar parámetros Q con columnas

El programa NC no tiene acceso directo a las entradas de la tabla en el Result-set. Los datos deben transferirse en parámetros Q. Por el contrario, los datos se elaboran en primer lugar en los parámetros Q y después se transfieren en el Result-set.

Con **SQL BIND ...** se determina qué columnas de la tabla se representan en qué parámetros Q. Los parámetros Q se enlazan con las columnas (asignados). Las columnas que no estén enlazadas con parámetros Q no se tendrán en cuenta en los procesos de lectura/escritura.

Con **SQL INSERT...** se genera una nueva línea de tabla y se asignan las columnas que no están asignadas con parámetros Q con valores por defecto.



Programar instrucciones SQL

Solo es posible programar esta función si se ha introducido la clave 555343.

Las instrucciones SQL se programan en el modo de funcionamiento Programación:

SQL

- Seleccionar funciones SQL: pulsar la softkey SQL
- Seleccionar la instrucción SQL mediante softkey (ver Resumen) o pulsar la softkey **SQL EXECUTE** y programar la instrucción SQL

Resumen de softkeys

Función	Softkey
SQL EXECUTE Programar instrucción de selección	SQL EXECUTE
SQL BIND Enlazar parámetros Q con columnas de la tabla (asignar)	SQL BIND
SQL FETCH Leer líneas de la tabla del Result-set y memorizarlas en parámetros Q	SQL FETCH
SQL UPDATE Memorizar datos de los parámetros Q en una línea de la tabla existente del Result-set	SQL UPDATE
SQL INSERT Memorizar datos de los parámetros Q en una línea de la tabla nueva en el Result-set	SQL INSERT
SQL COMMIT Transferir líneas de la tabla del Result-set a la tabla y cerrar la transacción.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **ÍNDICE** sin programar: eliminar las modificaciones/adiciones realizadas hasta el momento y cerrar la transacción. ■ **ÍNDICE** programado: la línea indexada continúa en el Result-set – todas las demás líneas se eliminan del Result-set. **No** se cierra la transacción.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND enlaza un parámetro Q con una columna de la tabla. Las instrucciones SQL Fetch, Update e Insert evalúan este enlace (asignación) durante la transmisión de datos entre el Result-set y el programa NC.

Un **SQL BIND** sin nombre de tabla ni de columna anula el enlace. El enlace finaliza a más tardar cuando acaba el programa NC o el subprograma.

- Se pueden programar tantos enlaces como se deseen. En los procesos de lectura/escritura se tienen en cuenta exclusivamente las columnas, que se han indicado en la instrucción de selección.
- **SQL BIND...** debe programarse **antes** que las instrucciones Fetch, Update o Insert. Se puede programar una instrucción de selección sin instrucciones Bind anteriores.
- Si se generan columnas en la instrucción de selección, para las cuales no se ha programado ningún enlace, entonces ocurre un error en los procesos de lectura/escritura (interrupción del programa).

SQL BIND

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q al cual se enlazará la columna de la tabla (asignada).
- **Base de datos: nombre de la columna**: introducir el nombre de la tabla y la designación de columna – separado por .
  Nombre de la tabla: sinónimo o nombres de búsqueda y de fichero de esta tabla. El sinónimo se registra directamente – el nombre de búsqueda y de fichero se escribe entre comillas.
  Designación de columnas: designación de la columna de la tabla determinada en los datos de configuración

Ejemplo: Enlazar parámetros Q con columnas de la tabla

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Ejemplo: Anular el enlace

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT selecciona líneas de la tabla y las transfiere en el Result-set.

El servidor SQL memoriza los datos línea por línea en el Result-set. Las líneas se numeran correlativamente empezando por 0. Este número de línea, el **ÍNDICE**, se utiliza en los comandos SQL Fetch y Update.

En la función **SQL SELECT...WHERE...** se indican los criterios de selección. Con ello se puede delimitar el número de líneas a transferir. Si no se utiliza esta opción, se cargarán todas las líneas de la tabla.

En la función **SQL SELECT...ORDER BY...** se indica el criterio de clasificación. Se compone de la designación de columna y de la palabra clave para clasificación ascendente/descendente. Si no se utiliza esta opción, se memorizarán las líneas aleatoriamente.

Con la función **SQL SELCT...FOR UPDATE** se bloquean las líneas seleccionadas para otras aplicaciones. Estas líneas pueden leer otras aplicaciones, pero no las puede modificar. Utilizar sin falta esta opción al realizar modificaciones en las entradas de la tabla.

Result-set vacío: si no existen líneas que se ajusten al criterio de selección, el servidor SQL emite de nuevo un handle válido pero ninguna entrada de la tabla.

SQL EXECUTE

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q para el Handle. El servidor SQL entrega el handle para este grupo de líneas y columnas seleccionadas con la instrucción de selección actual.
  En caso de error (no se ha podido realizar la selección), el servidor SQL emite de nuevo 1.
  El valor 0 designa un handle no válido.
- **Base de datos: texto de comando SQL**: con los siguientes elementos:
  - **SELECT** (Palabra clave):
    Identificación de los comandos SQL, denominaciones de las columnas de la tabla a transferir – separar varias columnas mediante **,** (ver ejemplos). Deben enlazarse parámetros Q con todas las columnas aquí indicadas.
  - **FROM** Nombre de Tabla:
    Nombre, sinónimo o nombres de búsqueda y de fichero de esta tabla. El sinónimo se registra directamente – el nombre de búsqueda y de tabla se escribe entre comillas (ver ejemplos). del ejemplo del comando SQL, denominaciones de las columnas de tablas a transferir, separar más columnas (ver ejemplos). Deben enlazarse parámetros Q con todas las columnas aquí indicadas.
  - Opcional:
    WHERE criterios de selección:
    Un criterio de selección se compone de una designación de columna, de una condición (ver tabla) y de un valor comparativo. Varios criterios de selección se enlazan con Y u O lógicos. El valor comparativo se programa directamente o en un parámetro Q. Un parámetro Q se inicia con : y se escribe entre comillas (ver ejemplo)
  - Opcional:Designación de columna
    ORDER BY ASC para una clasificación ascendente, oDesignación de columna
    ORDER BY DESC para una clasificación descendente
    Si no se programa ni ASC ni DESC, vale por defecto la clasificación ascendente. El TNC coloca las filas seleccionadas según la columna indicada
  - Opcional:
    FOR UPDATE (Palabra clave):
    Las líneas seleccionadas se bloquean para el acceso escrito de otros procesos.

Ejemplo: Seleccionar todas las líneas de la tabla

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Ejemplo: Selección de las líneas de la tabla con la función WHERE

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Ejemplo: Selección de las líneas de la tabla con la función WHERE y parámetros Q

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Ejemplo: Nombre de la tabla definido mediante los nombres de directorio y de fichero

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Condición	Programación
igual	= ==
n Comparaciones mayor, menor, igual, distinto	!= <>
menor	<
menor o igual	<=
mayor	>
mayor o igual	>=
Enlazar varias condiciones:	
Y lógico	AND
O lógico	OR

SQL FETCH

SQL FETCH lee la línea dirigida con **ÍNDICE** desde el Result-set y memoriza las entradas de la tabla en los parámetros Q enlazados (asignados). Al Result-set se le asigna una dirección con el **HANDLE**.

SQL FETCH tiene en cuenta todas las columnas indicadas en la instrucción de selección.

SQL FETCH

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q, en el cual el servidor SQL emite el resutado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: se ha producido un error (handle erróneo o Índice demasiado grande)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).
- **Base de datos: Índice para el resultado SQL**: número de línea dentro del Result-set. Las entradas de la tabla de esta línea se leen y se transfieren a los parámetros Q enlazados. Si no se indica el Índice, se leerá la primera línea (n=0).
  El número de línea se indica directamente o se programa el parámetro Q que contenga el Índice.

Ejemplo: El número de línea se transmite en el parámetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Ejemplo: El número de línea se programa directamente

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE transfiere los datos preparados en los parámetros Q en la línea dirigida con **ÍNDICE** del Result-set. La línea actual en el Result-set se sobreescribe completamente.

SQL UPDATE tiene en cuenta todas las columnas indicadas en la instrucción de selección.

SQL UPDATE

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q, en el cual el servidor SQL emite el resutado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: se ha producido un error (handle erróneo, Índice demasiado grande, margen de valores por encima/debajo o formato de datos erróneo)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).
- **Base de datos: Índice para el resultado SQL**: número de línea dentro del Result-set. Las entradas de la tabla preparadas en los parámetros Q se escriben en esta línea. Si no se indica el Índice, se escribirá en la primera línea (n=0).
  El número de línea se indica directamente o se programa el parámetro Q que contenga el Índice.

Ejemplo: El número de línea se transmite en el parámetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Ejemplo: El número de línea se programa directamente

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT genera una nueva línea en el Result-set y transfiere los datos preparados en los parámetros Q a una nueva línea.

SQL INSERT tiene en cuenta todas las columnas que se han indicado en la instrucción de selección – las columnas de la tabla que no se han tenido en cuenta en la instrucción de selección, se escriben con valores por defecto.

SQL INSERT

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q, en el cual el servidor SQL emite el resutado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: se ha producido un error (handle erróneo, margen de valores por encima/debajo o formato de datos erróneo)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).

Ejemplo: El número de línea se transmite en el parámetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT vuelve a transferir todas las líneas existentes en el Result-set a la tabla. Se desactiva un bloqueo fijado con **SELCT...FOR UPDATE**.

El handle adjudicado en la instrucción **SQL SELECT** pierde su validez.

SQL COMMIT

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q, en el cual el servidor SQL emite el resutado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: se ha producido un error (handle erróneo o entradas repetidas en columnas, en las cuales se requieren entradas claras)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).

Ejemplo:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

La ejecución del **SQL ROLLBACK** depende de si el **ÍNDICE** ya se ha programado:

- **ÍNDICE** sin programar: el Result-set **no** se contesta en la tabla (se perderán las modificaciones/adiciones eventuales). Se cierra la transacción – el handle adjudicado en **SQL SELECT** pierde su validez. Aplicación típica: se finaliza una transacción con accesos en modo lectura exclusivamente.
- **ÍNDICE** programado: la línea indexada se mantiene invariable – todas las demás líneas se eliminan del Result-set. **No** se cierra la transacción. Un bloqueo fijado con **SELCT...FOR UPDATE** se mantiene invariable solo para líneas indexadas – para todas las demás líneas se desactiva.

SQL ROLLBACK

- **Núm. de parámetro para resultado**: parámetro Q, en el cual el servidor SQL emite el resutado:
  0: no se ha producido ningún error
  1: se ha producido un error (handle erróneo)
- **Base de datos: ID de acceso SQL**: parámetro Q, con el **handle** para la identificación del Result-set (ver también **SQL SELECT**).
- **Base de datos: Índice para el resultado SQL**: línea que debe permanecer en el Result-set. El número de línea se indica directamente o se programa el parámetro Q que contenga el Índice.

Ejemplo:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

8.10 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Mediante softkeys se pueden programar directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo.

Las fórmulas de vinculación matemática aparecen pulsando la softkey FORMULA. El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función lógica	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**	/
se abre paréntesis p.ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
se cierra paréntesis p.ej. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Cuadrar un valor (en inglés square) p.ej. **Q15 = SQ 5**	SQ
Sacar la raíz cuadrada (en inglés square root) p.ej. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de un ángulo p.ej. **Q44 = SEN 45**	SIN
Coseno de un ángulo p.ej. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente de un ángulo p.ej. **Q46 = TG 45**	TAN
Arcoseno Función de inversión del seno; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y la hipotenusa p.ej. **Q10 = ASEN 0,75**	ASIN

Función lógica	Softkey
Arcocoseno Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p.ej. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS
Arcotangente Función de inversión de la tangente; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y el cateto contiguo p.ej. **Q12 = ATGQ50**	ATAN
Elevar un valor a una potencia p.ej **Q15 = 3^3**	^
Constante PI (3,14159) p.ej. **Q15 = PI**	PI
Determinar el logaritmo natural (LN) de un número Número en base 2,7183 p.ej. **Q15 = LN Q11**	LN
Hacer el logaritmo de un número, en base 10 p.ej. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Función exponencial, 2,7183 elevado a n p.ej. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicación por -1) p.ej. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Redondear posiciones detrás de la coma Crear un número integro p.ej. **Q3 = INT Q42**	INT
Configurar el valor absoluto de un número p.ej. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Redondear las posiciones delante de la coma Fraccionar p.ej. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Comprobar el signo de un número p.ej. **Q12 = SGN Q50** Si el valor resultante de Q12= 1, entonces Q50 >= 0 Si el valor resultante Q12= -1, entonces Q50 < 0	SGN
Cálculo del valor de módulo (Resto de la división) p.ej. **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40	%

Reglas de cálculo

Para la programación de fórmulas matemáticas son válidas las siguientes reglas:

Los cálculos de multiplicación y división se realizan antes que los de suma y resta

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. Cálculo 5 * 3 = 15
2. Cálculo 2 * 10 = 20
3. Cálculo 15 +20 = 35

o

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. Cálculo de 10 al cuadrado= 100
2. Cáculo de 3 elevado a la potencia de 3 = 27
3. Cálculo 100 – 27 = 73

Propiedad distributiva

Ley de la distribución en el cálculo entre paréntesis

a * (b + c) = a * b + a * c

Ejemplo

Calcular el ángulo con el arctan del cateto opuesto (Q12) y el cateto contiguo (Q13); el resultado se asigna a Q25:

Q FORMULA	Seleccionar la función Introducir fórmula: Pulsar la tecla Q y la softkey FORMULA o utilizar la entrada rápida
Q	Pulsar la tecla Q en el teclado ASCII
¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?	
ENT 25	Introducir el número del parámetro
▷ ATAN	Conmutar la carátula de softkeys y seleccionar la función arcotangente
◁ (	Conmutar la carátula de softkeys y abrir paréntesis
Q 12	Introducir el parámetro Q número 12
/	Seleccionar la división
Q 13	Introducir el parámetro Q número 13
) END	Cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo de frase NC

```
37  Q25 = ATG (Q12/Q13)
```

8.11 Parámetro de string

Funciones del procesamiento de cadenas de texto

Se puede utilizar el procesamiento de cadenas de texto (ingl. string = cadena de caracteres) mediante parámetros **QS** a fin de generar cadenas de caracteres variables. Dichas cadenas de caracteres pueden emitirse, por ejemplo, mediante la función **FN 16:F-PRINT**, a fin de generar protocolos variables.

Se puede asignar una cadena de caracteres (letras, cifras, caracteres especiales, caracteres de control y caracteres de omisión) con una longitud de hasta 256 caracteres a un parámetro de string. Los valores asignados o leídos también se pueden continuar procesando y comprobando con las funciones descritas a continuación. Como en la programación de parámetro Q se dispone de un total de 2000 parámetros QS (Ver también "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 250).

En las funciones de parámetros Q STRING FORMEL y FORMEL se encuentran diferentes funciones para el procesamiento de parámetros de cadenas de texto.

Funciones de la FÓRMULA DE CADENAS DE TEXTO	Softkey	Página
Asignar parámetro de cadena de texto	STRING	Página 303
Parámetros de cadenas de texto en serie		Página 303
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto	TOCHAR	Página 305
Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto	SUBSTR	Página 306

Funciones de string en la función FÓRMULA	Softkey	Página
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico	TONUMB	Página 307
Comprobación de un parámetro de cadena de texto	INSTR	Página 308
Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto	STRLEN	Página 309
Comparar orden alfabético	STRCOMP	Página 310

Si se utiliza la función FORMULA CADENA DE TEXTO, el resultado de la operación de cálculo es siempre una cadena de texto. Si se utiliza la función FORMULA, el resultado de la operación de cálculo es siempre un valor numérico.

Asignar parámetro de cadena de texto

Antes de utilizar variables de string, éstas deben asignarse primero. Para ello, utilizar el comando **DECLARE STRING**.

SPEC FCT

▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING

▶ Seleccionar funciones de cadenas de texto

DECLARE STRING

▶ Seleccionar la función **DECLARE STRING**

Ejemplo de frase NC:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "PIEZA"
```

Parámetros de cadenas de texto en serie

Con el operador de concatenación (parámetro de string || parámetro de string) se pueden conectar varios parámetros de string unos con otros.

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING

- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING

- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual el TNC debe memorizar la cadena de texto en serie, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual está memorizada la **primera** cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT: el TNC visualiza el símbolo de concetenación ||
- Confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de parámetro de string, en el cual está memorizada el **segundo** string parcial, confirmar con la tecla ENT
- Repetir el proceso hasta haber seleccionado todas las cadenas de texto parciales a concatenar, finalizar con la tecla END

Ejemplo: QS10 debe contener el texto completo de QS12, QS13 y QS14

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Contenidos de los parámetros:

- **QS12**: **Pieza**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Rechazo**
- **QS10**: **Estado de la pieza: rechazo**

Convertir un valor numérico en un parámetro de string

El TNC convierte un valor numérico en un parámetro de cadena de texto con la función **TOCHAR**. De esta forma se pueden concatenar valores numéricos con variables de cadenas de texto.

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING

- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING

- Seleccionar la función STRING FORMEL

TOCHAR

- Seleccionar la función para convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto
- Introducir la cifra o el parámetro Q deseado a convertir por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Si se desea, introducir el número de caracteres decimales a convertir por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: convertir el parámetro Q50 en parámetro de string QS11, utilizar 3 decimales

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar un string parcial desde un parámetro de string

Con la función **SUBSTR** se puede copiar un margen definido desde un parámetro de string.

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING

- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING

- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número del parámetro, en la cual el TNC debe memorizar la secuencia de caracteres copiada, confirmar con la tecla ENT

SUBSTR

- Seleccionar la función para cortar una cadena de texto parcial
- Introducir el número del parámetro QS del cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de la posición a partir de la cual se desea copiar el string parcial, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número del signo que se desea copiar, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Prestar atención a que el primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición 0.

Ejemplo: desde un parámetro de cadena de texto QS10 se lee a partir de la tercera posición (BEG2) una cadena de texto parcial de 4 caracteres (LEN4).

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico

La función **TONUMB** convierte un parámetro de string en un valor numérico. El valor a convertir debe constar solamente de valores numéricos.

El parámetro QS a convertir solo puede contener un valor numérico, de lo contrario el TNC emite un aviso de error.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro, en el cual el TNC debe memorizar el valor numérico, confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys

- Seleccionar la función para convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico
- Introducir el número del parámetro QS a convertir por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: convertir el parámetro de string QS11 en un parámetro numérico Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Comprobación de un parámetro de string

Con la función **INSTR** se puede comprobar si un parámetro de string está en otro parámetro de string, o dónde.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro Q en el cual el TNC debe memorizar la posición en la que empieza el texto a buscar, confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys

- Seleccionar la función para comprobar un parámetro de cadena de texto
- Introducir el número del parámetro QS, en el cual está memorizado el texto a buscar, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número del parámetro QS a buscar por el TNC, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el número de la posición a partir de la cual el TNC debe buscar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Prestar atención a que el primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición 0.

Si el TNC no encuentra la cadena de texto parcial a buscar, entonces memoriza la longitud total del string buscado (la cuenta empieza aquí en 1) en el resultado del parámetro.

Si la cadena de texto parcial a buscar aparece varias veces, entonces el TNC vuelve a emitir la primera posición en la que encuentra la cadena de texto parcial.

Ejemplo: buscar QS10 en el texto memorizado en el parámetro QS13. Iniciar la búsqueda a partir de la tercera posición

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto

La función **STRLEN** emite la longitud del texto memorizado en un parámetro de string seleccionable.

- Seleccionar funciones de parámetros Q

- Seleccionar la función FORMEL
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el TNC debe memorizar la longitud de la cadena de texto a calcular, confirmar con la tecla ENT

- Conmutar la carátula de softkeys

- Seleccionar la función para calcular la longitud de texto de un parámetro de string
- Introducir el número del parámetro QS, desde el cual el TNC debe calcular la longitud, confirmar con la tecla ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: calcular longitud desde QS15

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Comparar orden alfabético

Con la función **STRCOMP** se puede comparar el orden alfabético de parámetros de string.

▶ Seleccionar funciones de parámetros Q

▶ Seleccionar la función FORMEL

▶ Introducir el número del parámetro Q, en el cual el TNC debe memorizar el resultado comparativo , confirmar con la tecla ENT

▶ Conmutar la carátula de softkeys

▶ Seleccionar la función para comparar parámetros de cadenas de texto

▶ Introducir el número del primer parámetro QS a comparar por el TNC, confirmar con la tecla ENT

▶ Introducir el número del segundo parámetro QS a comparar por el TNC, confirmar con la tecla ENT

▶ Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

El TNC emite de nuevo los siguientes resultados:

- **0**: los parámetros QS comparados son idénticos
- **+1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **antes** del segundo parámetro QS
- **-1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **después** del segundo parámetro QS

Ejemplo: comparae el orden alfabético de QS12 y QS14

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Leer parámetros de máquina

Con la función **CFGREAD** se pueden leer los parámetros de máquina del TNC como valores numéricos o como Strings.

Para leer un parámetro de máquina hay que determinar el nombre de parámetro, objeto de parámetro y (si existe) el nombre de grupo e índice en el editor de configuración del TNC:

Tipo	Significado	Ejemplo	Símbolo
Tecla	Nombre de grupo del parámetro de máquina (si existe)	CH_NC	
Entidad	Objeto de parámetro (el nombre comienza con "**Cfg**...")	CfgGeoCycle	
Atributo	Nombre de parám. de máquina	displaySpindleErr	
Indice	Índice de lista de un parámetro de máquina (si existe)	[0]	

Se puede modificar la visualización de los parámetros, cuando se encuentran en el editor de configuraciones. En la configuración estándar se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos. Para mostrar los nombres de sistema de los parámetros, pulsar la tecla para el reparto de pantalla y finalmente la softkey MOSTRAR NOMBRES DE SISTEMA. Proceder de la misma forma para volver a la vista estándar.

Antes de poder consultar un parámetro de máquina con la función **CFGREAD** hay que definir cada vez un parámetro QS con atributo, entidad y Key.

En el diálogo de la función **CFGREAD** se consultan los siguientes parámetros:

- **KEY_QS**: nombre de grupo (Key) del parámetro de máquina
- **TAG_QS**: nombre de objeto (entidad) del parámetro de máquina
- **ATR_QS**: nombre (atributo) del parámetro de máquina
- **IDX**: índice del parámetro de máquina

Leer String de un parámetro de máquina

Guardar el contenido de un parámetro de máquina como String dentro de un parámetro QS

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES STRING

- Seleccionar funciones de cadenas de texto

FORMULA STRING

- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número de parámetro String en él cual el TNC debe guardar el parámetro de máquina, confirmar con la tecla ENT
- Seleccionar función CFGREAD
- Introducir los números de parámetro String para Key, entidad y atributo, confirmar con la tecla ENT.
- En su caso, saltarse el número para índice o diálogo con NO ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: Leer denominación de eje del cuarto eje como String

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

DisplaySettings

CfgDisplayData
axisDisplayOrder
[0] a [5]

`14 DECLARE STRING QS11 = ""`	Asignar parámetro de string para Key
`15 DECLARE STRING QS12 = "CfgDisplayData"`	Asignar parámetro de string para entidad
`16 DECLARE STRING QS13 = "axisDisplayOrder"`	Asignar parámetro de string para nombre de parámetro
`17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )`	Leer parámetro de máquina

Leer valor numérico de un parámetro de máquina

Guardar el valor de un parámetro de máquina como valor numérico dentro de un parámetro Q:

- Seleccionar funciones de parámetros Q
- Seleccionar la función FORMULA
- Introducir el número de parámetro Q en él cual el TNC debe guardar el parámetro de máquina, confirmar con la tecla ENT
- Seleccionar función CFGREAD
- Introducir los números de parámetro String para Key, entidad y atributo, confirmar con la tecla ENT.
- En su caso, saltarse el número para índice o diálogo con NO ENT
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END

Ejemplo: Leer factor de sobrelapamiento como parámetro Q

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

ChannelSettings
  CH_NC
    CfgGeoCycle
      pocketOverlap

`14 DECLARE STRING QS11 = "CH_NC"`	Asignar parámetro de string para Key
`15 DECLARE STRING QS12 = "CfgGeoCycle"`	Asignar parámetro de string para entidad
`16 DECLARE STRING QS13 = "pocketOverlap"`	Asignar parámetro de string para nombre de parámetro
`17 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )`	Leer parámetro de máquina

8.12 Parámetros Q predeterminados

El TNC memoriza valores en los parámetros Q100 a Q199. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento
- Resultados de medición desde ciclos de palpación, etc.

El TNC registra los parámetros Q preasignados Q108, Q114 y Q115 - Q117 en la unidad métrica correspondiente del programa actual.

Los parámetros Q preasignados (parámetros QS) entre **Q100** y **Q199** (**QS100** y **QS199**) no deben utilizarse en programas NC como parámetros de cálculo, de lo contrario, pueden ocasionarse efectos no deseados.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El TNC emplea los parámetros Q100 a Q107, para poder aceptar valores del PLC en un programa NC.

Radio de la hta. activo: Q108

El valor activo del radio de la herramienta se asigna a Q108. Q108 se compone de:

- Radio R de la hta. (tabla de htas. o frase **TOOL DEF**)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase **TOOL CALL**

El TNC también memoriza el radio activo de la herramienta también después de una interrupción de corriente.

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
V eje	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
M3: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0
M4: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M5 después de M3	Q110 = 2
M5 después de M4	Q110 = 3

Estado del refrigerante: Q111

Función M	Valor del parámetro
M8: refrigerante conectado	Q111 = 1
M9: refrigerante desconectado	Q111 = 0

Factor de solapamiento: Q112

El TNC asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresado de cajeras (pocketOverlap).

Indicación de cotas en el programa: Q113

Durante las imbricaciones con PGM CALL, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa principal que llama a otros programas.

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.

El TNC también memoriza la longitud activa de la herramienta también después de una interrupción de corriente.

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 Z	Q117
Eje IV Eje Depende de la máquina	Q118
Eje V Depende de la máquina	Q119

Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130

Desviación real/nominal	Valor del parámetro
Longitud de la herramienta	Q115
Radio de la herramienta	Q116

Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios

Coordenadas	Valor del parámetro
Eje A	Q120
Inclinar el eje B	Q121
Eje C	Q122

Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación)

Valores reales medidos	Valor del parámetro
Angulo de una recta	Q150
Centro en el eje principal	Q151
Centro en el eje transversal	Q152
Diámetro	Q153
Longitud de la cajera	Q154
Anchura de la cajera	Q155
Longitud del eje seleccionado en el ciclo	Q156
Posición del eje intermedio	Q157
Angulo del eje A	Q158
Angulo del eje B	Q159
Coordenada del eje seleccionado en el ciclo	Q160

Desviación calculada	Valor del parámetro
Centro en el eje principal	Q161
Centro en el eje transversal	Q162
Diámetro	Q163
Longitud de la cajera	Q164
Anchura de la cajera	Q165
Longitud medida	Q166
Posición del eje intermedio	Q167

Ángulo en el espacio determinado	Valor del parámetro
Giro alrededor del eje A	Q170
Giro alrededor del eje B	Q171
Giro alrededor del eje C	Q172

Estado de la pieza	Valor del parámetro
Bien	Q180
Precisa postmecanizado	Q181
Rechazada	Q182

Medición de herramienta con láser BLUM	Valor del parámetro
Reservado	Q190
Reservado	Q191
Reservado	Q192
Reservado	Q193

Reservado para uso interno	Valor del parámetro
Marca para ciclos	Q195
Marca para ciclos	Q196
Marca para ciclos (figuras de mecanizado)	Q197
Número del último ciclo de medición activo	Q198

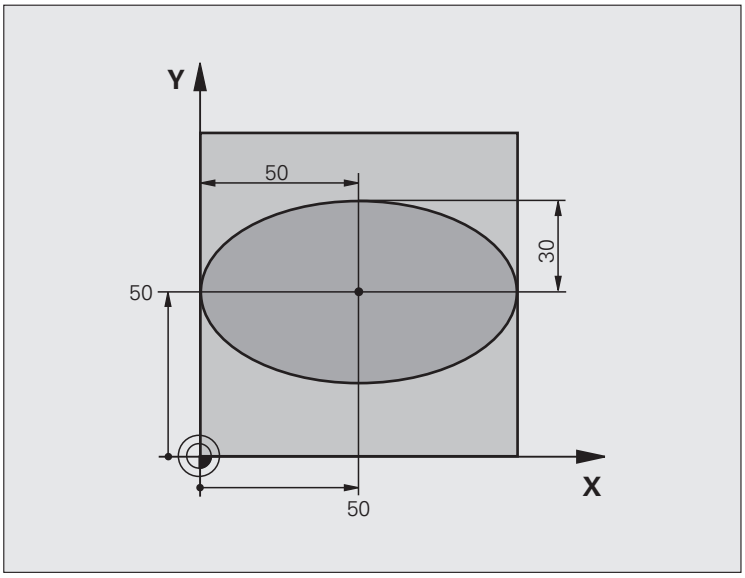
Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0,0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1,0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2,0

8.13 Ejemplos de programación

Ejemplo: Elipse

Desarrollo del programa

- El contorno de las elipses se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q7) Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido del mecanizado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el plano:
  Dirección del mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Dirección del mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



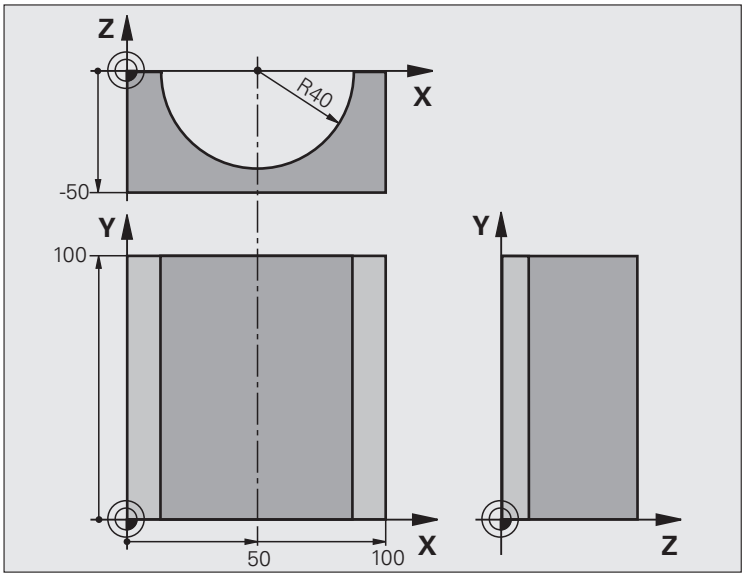
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q3 = +50`	Semieje X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Semieje Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Ángulo inicial en el plano
`6 FN 0: Q6 = +360`	Ángulo final en el plano
`7 FN 0: Q7 = +40`	Número de pasos de cálculo
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posición angular de la elipse
`9 FN 0: Q9 = +5`	Profundidad de fresado
`10 FN 0: Q10 = +100`	Avance al profundizar
`11 FN 0: Q11 = +350`	Avance de fresado
`12 FN 0: Q12 = +2`	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a una herramienta
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`17 CALL LBL 10`	Llamada al mecanizado

18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
20 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
26 Q36 = Q5	Copiar el ángulo inicial
27 Q37 = 0	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
28 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
35 Q37 = Q37 + 1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y actual
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Llegada al siguiente punto
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pregunta si no esta terminado, si es sí salto a LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Llegada a la distancia de seguridad
46 LBL 0	Final del subprograma
47 END PGM ELLIPSE MM	

Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica

Desarrollo del programa

- El programa solo funciona con fresa radial, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- El contorno del cilindro se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q13) Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido del fresado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el espacio:
  Dirección del mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Dirección del mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- El radio de la hta. se corrige automáticamente



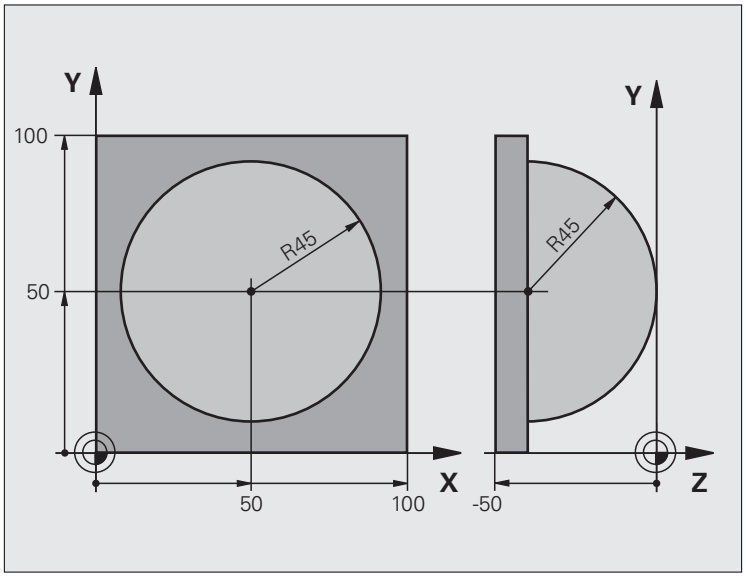
`0 BEGIN PGM ZYLIN MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +0`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q3 = +0`	Centro eje Z
`4 FN 0: Q4 = +90`	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Radio del cilindro
`7 FN 0: Q7 = +100`	Longitud del cilindro
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posición angular en el plano X/Y
`9 FN 0: Q10 = +5`	Sobremedida del radio del cilindro
`10 FN 0: Q11 = +250`	Avance al profundizar
`11 FN 0: Q12 = +400`	Avance de fresado
`12 FN 0: Q13 = +90`	Número de pasos
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definición de la pieza en bruto
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a una herramienta
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`17 CALL LBL 10`	Llamada al mecanizado
`18 FN 0: Q10 = +0`	Anular la sobremedida
`19 CALL LBL 10`	Llamada al mecanizado

20 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
21 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro
23 FN 0: Q20 = +1	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
26 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Fijar el polo en el plano Z/X
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pregunta si esta terminado, en caso afirmativo salto al final
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximación al "arco" para el siguiente tramo longitudinal
42 L Y+0 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y-
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pregunta si no esta terminado, si es sí salto a LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Final del subprograma
54 END PGM ZYLIN	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica

Desarrollo del programa

- El programa solo funciona con una fresa cónica
- El contorno de la esfera se define mediante muchas rectas pequeñas)plano Z/X, se define mediante Q14). Cuando más pequeño sea el paso angular mejor se define el 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 hta. se corrige automáticamente



`0 BEGIN PGM KUGEL MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q4 = +90`	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
`4 FN 0: Q5 = +0`	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
`5 FN 0: Q14 = +5`	Paso angular en el espacio
`6 FN 0: Q6 = +45`	Radio de la esfera
`7 FN 0: Q8 = +0`	Ángulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
`8 FN 0: Q9 = +360`	Ángulo final en la posición de giro en el plano X/Y
`9 FN 0: Q18 = +10`	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
`10 FN 0: Q10 = +5`	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
`11 FN 0: Q11 = +2`	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
`12 FN 0: Q12 = +350`	Avance de fresado
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definición de la pieza en bruto
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a una herramienta
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta

17 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
18 FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
19 FN 0: Q18 = +5	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
20 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corregir el radio de la espera para el posicionamiento previo
26 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar la posición de giro en el plano
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
28 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z+0	
32 CYCL DEF 10.0 GIRO	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
35 CC X+0 Y+0	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamiento previo en el plano
37 CC Z+0 X+Q108	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Desplazamiento a la profundidad deseada

`39 LBL 2`	
`40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12`	Desplazar hacia arriba el "arco" aproximado
`41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14`	Actualización del ángulo en el espacio
`42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2`	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
`43 LP PR+Q6 PA+Q5`	Llegada al ángulo final en el espacio
`44 L Z+Q23 R0 F1000`	Retroceso según el eje de la hta.
`45 L X+Q26 R0 FMAX`	Posicionamiento previo para el siguiente arco
`46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18`	Actualización de la posición de giro en el plano
`47 FN 0: Q24 = +Q4`	Anular el ángulo en el espacio
`48 CYCL DEF 10.0 GIRO`	Activar la nueva posición de giro
`49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28`	
`50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1`	
`51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1`	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
`52 CYCL DEF 10.0 GIRO`	Anular el giro
`53 CYCL DEF 10.1 ROT+0`	
`54 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO`	Anular el desplazamiento del punto cero
`55 CYCL DEF 7.1 X+0`	
`56 CYCL DEF 7.2 Y+0`	
`57 CYCL DEF 7.3 Z+0`	
`58 LBL 0`	Final del subprograma
`59 END PGM CILINDRO MM`	

9

Programación: funciones auxiliares

9.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Nociones básicas

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

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

Es posible introducir un máximo de dos funciones auxiliares M al final de una frase de posicionamiento o también en una frase separada. El TNC indica entonces el diálogo: **¿Función auxiliar M?**

Normalmente en el diálogo 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 introducen las funciones auxiliares por medio de la softkey M.

Tener en cuenta que algunas funciones auxiliares son efectivas al principio de una frase de posicionamiento, otras al final, independientemente de la secuencia en la que estén en la frase NC correspondiente.

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase en la cual son llamadas.

Algunas funciones auxiliares sólo actúan en la frase en la cual han sido programadas. Cuando la función auxiliar no es efectiva sólo por frases, se la debe anular nuevamente en una frase siguiente con función M separada, o el TNC la anulará automáticamente en el final del programa.

Introducción de una función auxiliar en una frase STOP

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

STOP

- Programación de una interrupción en la ejecución del programa: pulsar la tecla STOP
- Introducir la función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

```
87 STOP M6
```

9.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante

Resumen

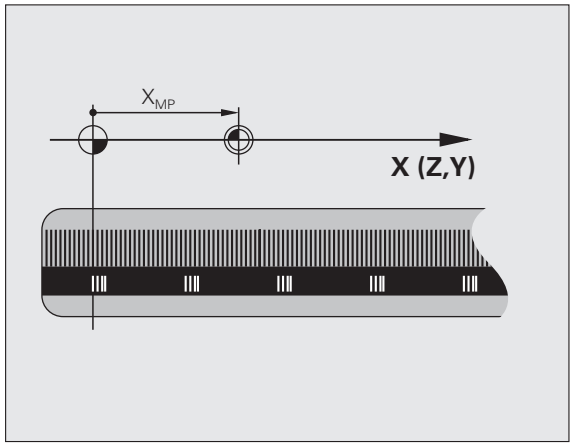
M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase
M0	PARADA de la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO			■
M1	PARADA opcional de la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO			■
M2	PARADA de la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Salto a la frase 1 Borrado de la visualización de estados (depende de parámetros de máquina **clearMode**)			■
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario		■	
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario		■	
M5	PARADA del cabezal			■
M6	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA en la ejecución del programa			■
M8	Refrigerante CONECTADO		■	
M9	Refrigerante DESCONECTADO			■
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario Refrigerante CONECTADO		■	
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario Refrigerante conectado		■	
M30	Como M2			■

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

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

Comportamiento estándar

El TNC refiere las coordenadas al punto cero de la pieza Véase "Fijación del punto de referencia sin palpador 3D" en pág. 448.

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.

Si se programan coordenadas incrementales en una frase M91, estas coordenadas se referirán a la última posición M91 programada. Si el programa NC activo no hay programada ninguna posición M91 programada, la coordenadas se referirán entonces a la posición actual de la herramienta.

El TNC indica los valores de coordenadas referidos al punto cero de la máquina. En la visualización de estados se conecta la visualización de coordenadas a REF, Véase "Visualización de estado" en pág. 65.

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.

Funcionamiento

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

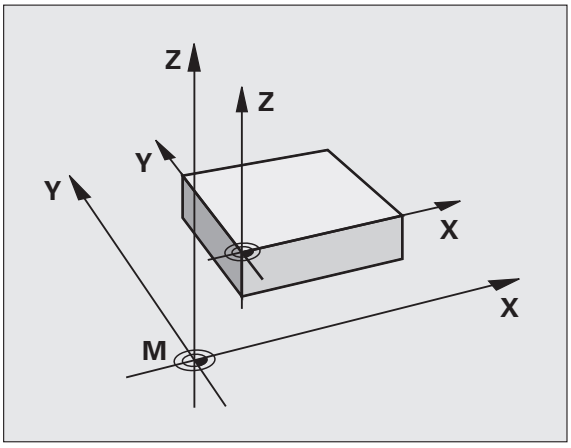
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

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

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el TNC ya no muestra la softkey FIJAR PTO. REF en el modo de funcionamiento Manual.

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



M91/M92 en el modo de funcionamiento Test del programa

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, se activa la supervisión del espacio de trabajo visualizando la pieza en bruto en relación al punto de referencia fijado, Véase "Representación de la pieza en bruto en el espacio de trabajo" en pág. 497.

Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130

Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

Las coordenadas en las frases de posicionamiento se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

Comportamiento con M130

El TNC emplea coordenadas en frases rectas en un plano de mecanizado activo, inclinado, en el sistema de coordenadas no inclinadas.

Entonces el TNC posiciona la hta. (inclinada) sobre la coordenada programada en el sistema sin inclinar.

¡Atención: Peligro de colisión!

Las siguientes frases de posicionamiento o ciclos de mecanizado se vuelven a ejecutar en un sistema de coordenadas inclinado, lo que en ciclos de mecanizado con posicionamiento previo absoluto puede causar problemas.

La función M130 sólo se permite si la función inclinar plano de mecanizado se encuentra activa.

Funcionamiento

M130 actúa por frases en rectas sin corrección del radio de la herramienta.

9.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento estándar

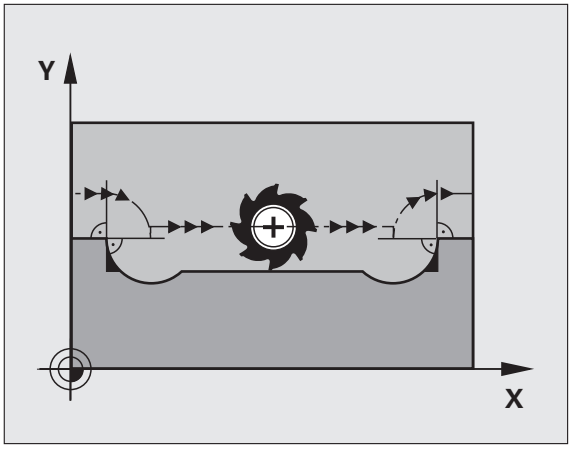
El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno.

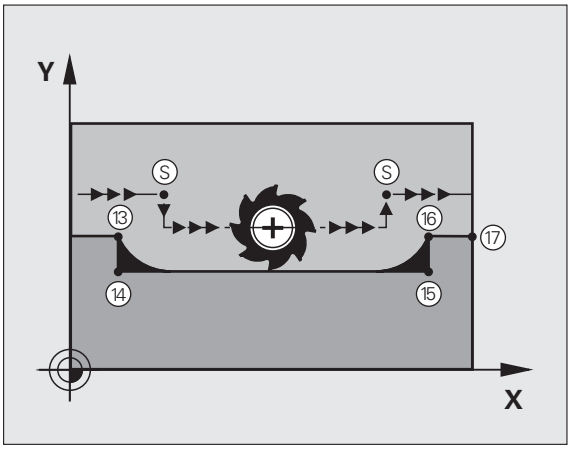
El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "Radio de herramienta muy grande".

Comportamiento con M97

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

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





¡En lugar de **M97** debería utilizarse la función **M120 LA** que es sustancialmente más potenteVer "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120" en pág. 339!

Funcionamiento

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

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

Ejemplo de frases NC

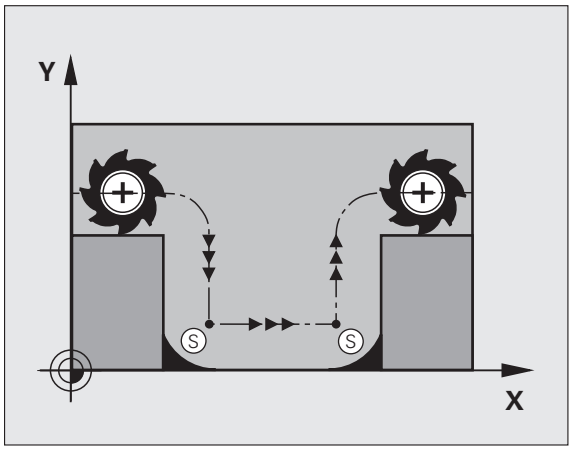
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Radio de herramienta grande
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Llegada al punto 13 del contorno
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
`15 L IX+100 ...`	Llegada al punto 15 del contorno
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16
`17 L X... Y...`	Llegada al punto 17 del contorno

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento estándar

El TNC calcula en las esquinas interiores el punto de intersección de las trayectorias de fresado y desplaza la herramienta 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:

Funcionamiento

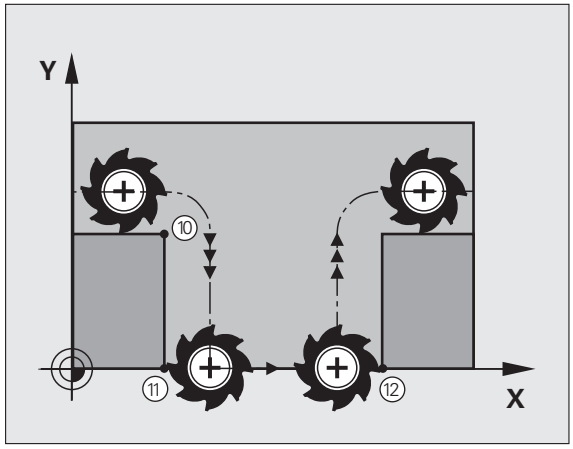
M98 sólo funciona en las frases del programa en las que ha sido programada.

M98 actúa al final de la frase.

Ejemplo de frases NC

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

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



Factor de avance para movimientos de profundización: M103

Comportamiento estándar

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 x F%

Introducción de M103

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

Funcionamiento

M103 actúa al principio de la frase.
M103 se anula programado de nuevo M103 pero sin factor

M103 tiene efecto tambien con el plano de mecanizado inclinado activo. La reducción del avance tiene efecto entonces durante el desplazamiento en dirección negativa del eje de la herramienta **inclinado**.

Ejemplo de frases NC

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

`...`	Avance real (mm/min):
`17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20`	500
`18 L Y+50`	500
`19 L IZ-2.5`	100
`20 L IY+5 IZ-5`	141
`21 L IX+50`	500
`22 L Z+5`	500

Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136

Comportamiento estándar

El TNC desplaza la herramienta a la velocidad de avance F en mm/min determinada en el programa.

Comportamiento con M136

En programas de pulgadas no es posible combinar la función auxiliar M136 con la alternativa de avance FU recientemente introducida.

Con M136 activa, el cabezal no debe estar regulado.

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.

Funcionamiento

M136 se activa al inicio de la frase.

M136 se anula programando M137.

Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamiento estándar

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 herramienta en los mecanizados interiores y exteriores de los arcos de círculo.

¡Atención! ¡Peligro para la herramienta y la pieza!

Con esquinas exteriores muy pequeñas, es posible que el TNC aumente el avance de tal modo que la herramienta o la pieza puedan resultar dañadas. Evitar **M109** con esquinas exteriores muy pequeñas.

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.

Si se define M109 o bien M110 con un valor superior a 200 antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en los arcos de círculo dentro de ciclos de mecanizado. Al final o cuando se interrumpe un ciclo de mecanizado se reproduce de nuevo el estado original.

Funcionamiento

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

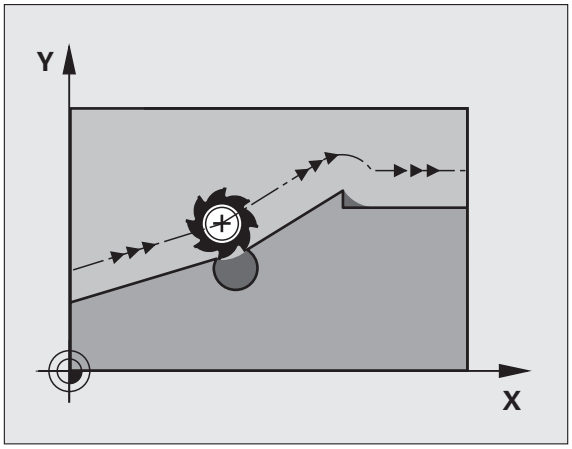
Comportamiento estándar

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 Ver "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97" en pág. 333 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 en color oscuro). M120 también se puede emplear para calcular la corrección de radio de la herramienta a los datos de la digitalización o 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: prever) 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.

Funcionamiento

M120 deberá estar en una frase NC que tenga corrección de radio **RL** ó **RR**. M120 actúa a partir de dicha frase hasta que

- se elimina la corrección de radio con **R0**
- Programar M120 LA0
- Se programa M120 sin LA
- Llamar con **PGM CALL** a otro programa
- se inclinan planos de mecanizado con el ciclo **19** o con la función PLANE

M120 actúa al principio de la frase.

Limitaciones

- La reentrada en un contorno tras la parada externa/interna se lleva a cabo con la función AVANCE A FRASE N. Antes de iniciar un proceso hasta una frase, debe anularse M120, de lo contrario el TNC emite un aviso de error
- Cuando se utilizan las funciones **RND** y **CHF** las frases delante y detrás de **RND** ó **CHF** sólo pueden contener las coordenadas del plano de mecanizado.
- Cuando se llega al contorno tangencialmente se debe utilizar la función APPR LCT; la frase con APPR LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se sale tangencialmente del contorno se utiliza la función DEP LCT; la frase con DEP LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Antes de la utilización de las siguientes funciones se debe cancelar M120 y la corrección del radio:
  - ciclo **32** Tolerancia
  - ciclo **19** Plano de mecanizado
  - Función PLANE
  - M114
  - M128
  - FUNCIÓN TCPM

Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118

Comportamiento estándar

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del programa tal y como se determina en el programa 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 (eje lineal o giratorio)

Introducción

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

Funcionamiento

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo M118 sin introducción de coordenadas.

M118 actúa al principio de la frase.

Ejemplo de frases NC

Durante la ejecución del programa se puede producir con el volante un desplazamiento en el plano de mecanizado X/Y, de ±1 mm y de ±5° en el eje giratorio B del valor programado:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```

M118 actúa en el sistema de coordenadas inclinado, si se activa el inclinado del plano de mecanizado para el modo manual. Si el inclinado del plano de mecanizado para el modo manual no se encuentra activado actuará el sistema de coordenadas original.

¡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!

Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140

Comportamiento estándar

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del programa tal y como se determina en el programa de mecanizado.

Comportamiento con M140

Con M140 MB (move back) puede retirarse del contorno en la dirección del eje de la herramienta.

Introducción

Cuando en una frase de posicionamiento se programa M140, el TNC continúa el diálogo preguntando por el recorrido de retroceso de la herramienta fuera del contorno. Introducir el camino deseado, que la herramienta debe seguir para alejarse del contorno o bien pulsar la softkey MB MAX para desplazarla al límite de desplazamiento.

Adicionalmente puede programarse un avance con el que la herramienta se desplaza el recorrido introducido. Si no se introduce ningún avance, el TNC desplaza el recorrido programado en marcha rápida.

Funcionamiento

M140 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M140 actúa al principio de la frase.

Ejemplo de frases NC

Frase 250: retirar la herramienta 50 mm del contorno

Frase 251: desplazar la herramienta hasta el límite del margen de desplazamiento

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```

M140 actúa también cuando está activada la función del plano de mecanizado inclinado. En máquinas con cabezales basculantes el TNC desplaza entonces la herramienta en el sistema inclinado.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar sólo en dirección positiva.

Antes de **M140** definir una llamada de herramienta con el eje de herramienta, de lo contrario no está definida la dirección de desplazamiento.

Suprimir la supervisión del palpador: M141

Comportamiento estándar

Cuando el palpador está desviado, al querer desplazar un eje de la máquina el TNC emite un aviso de error.

Comportamiento con M141

El TNC también desplaza los ejes de la máquina cuando el palpador está desviado. Esta función se precisa cuando se utiliza un ciclo de medición propio con el ciclo de medición 3, para retirar de nuevo el palpador, después de la desviación, con una frase de posicionamiento.

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando se utiliza la función M141, debe prestarse atención a que el palpador se retire en la dirección correcta.

M141 actúa sólo en desplazamientos con frases lineales.

Funcionamiento

M141 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M141.

M141 actúa al principio de la frase.

Borrar el giro básico: M143

Comportamiento estándar

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

Comportamiento con M143

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

La función **M143** no se admite en el proceso hasta una frase.

Funcionamiento

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

M143 actúa al principio de la frase.

Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148

Comportamiento estándar

Con un Stop NC el TNC detiene todos los movimientos de desplazamiento. La herramienta permanece en el punto de interrupción.

Comportamiento con M148

La función M148 debe ser habilitada por el fabricante de la máquina. El fabricante de la máquina define en un parámetro de máquina el recorrido que debe desplazar el TNC con un **LIFTOFF**.

El TNC retrocede la herramienta del contorno hasta 2 mm en dirección al eje de la herramienta si en la tabla de herramientas en la columna **LIFTOFF** está fijado el parámetro **Y** para la herramienta activa Ver "Tabla de herramientas: Datos de la herramienta estándar" en pág. 152

LIFTOFF actúa en las siguientes situaciones:

- En caso de una parada NC iniciada por Ud.
- En caso de una parada NC iniciada por el software, p.ej., cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de una interrupción de tensión

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tener en cuenta que al volver a aproximarse al contorno pueden ocasionarse daños en el mismo especialmente en superficies curvadas. ¡Mover la herramienta antes de realizar la nueva aproximación!

Definir el valor, según el cual la herramienta debe retirarse en el parámetro de máquina **CfgLiftOff**. Además, generalmente, en el parámetro de máquina **CfgLiftOff** se puede desactivar la función.

Funcionamiento

M148 tiene efecto hasta que se desactiva la función con M149.

M148 actúa al principio de la frase, M149 al final de la frase.

10

Programación:
Funciones especiales

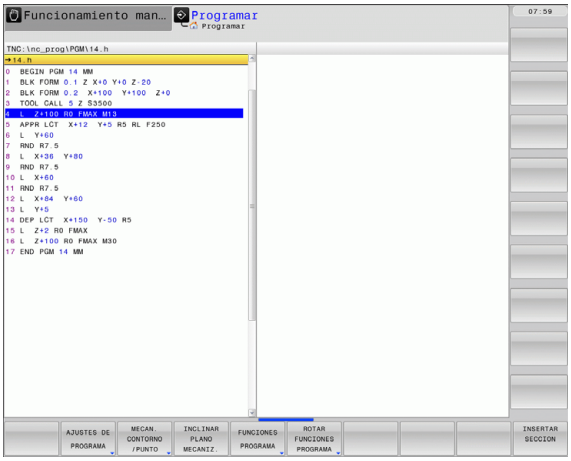
10.1 Resumen des las funciones especiales

Mediante la tecla SPEC FCT y las softkeys correspondientes se tiene acceso a más funciones especiales del TNC. En las siguientes tablas se resumen las funciones disponibles.

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales



Función	Softkey	Descripción
Definir especificaciones del programa	AJUSTES DE PROGRAMA	Página 347
Funciones para mecanizados de contorno y de puntos	MECAN. CONTORNO /PUNTO	Página 347
Definir función **PLANE**	INCLINAR PLANO MECANIZ.	Página 367
Definir las diferentes funciones en lenguaje lenguaje conversacional	FUNCIONES PROGRAMA	Página 348
Definir las funciones de torneado	ROTAR FUNCIONES PROGRAMA	Página 417
Definir el punto de estructuración	INSERTAR SECCION	Página 129

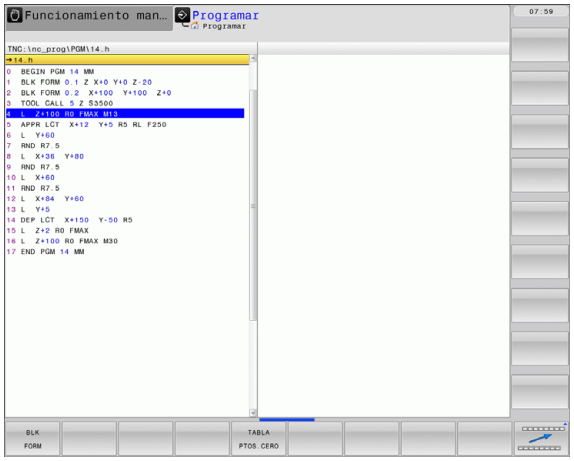
Después de pulsar la tecla SPEC FCT, con la tecla GOTO se puede abrir la ventana de selección**smartSelect**. El TNC muestra un resumen de estructura con todas las funciones disponibles. La estructura en forma de árbol permite una navegación rápida con el cursor o con el ratón y la selección de funciones. En la ventana a la derecha, el TNC muestra las ayudas online para las funciones correspondientes.

Menú Especificaciones del programa

AJUSTES DE PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú Especificaciones del programa

Función	Softkey	Descripción
Definición de la pieza en bruto	BLK FORM	Página 85
Seleccionar la tabla de puntos cero	TABLA PTOS.CERO	Ver Modo de Empleo Ciclos

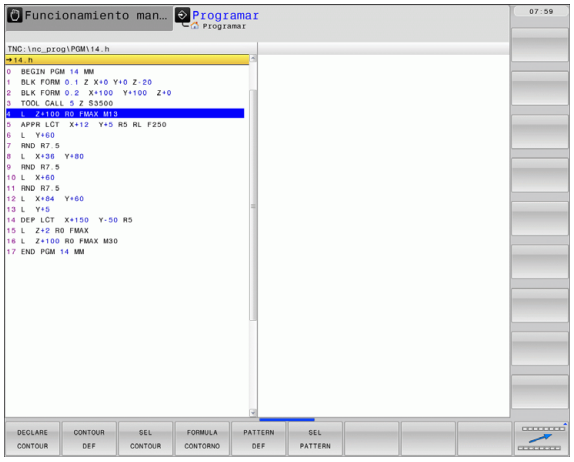


Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

Función	Softkey	Descripción
Asignar la descripción del contorno	DECLARE CONTOUR	Ver Modo de Empleo Ciclos
Definir una fórmula sencilla del contorno	CONTOUR DEF	Ver Modo de Empleo Ciclos
Seleccionar la definición del contorno	SEL CONTOUR	Ver Modo de Empleo Ciclos
Definir una fórmula compleja del contorno	FORMULA CONTORNO	Ver Modo de Empleo Ciclos
Definir un modelo regular de mecanizado	PATTERN DEF	Ver Modo de Empleo Ciclos
Seleccionar fichero de puntos con posiciones de mecanizado	SEL PATTERN	Ver Modo de Empleo Ciclos

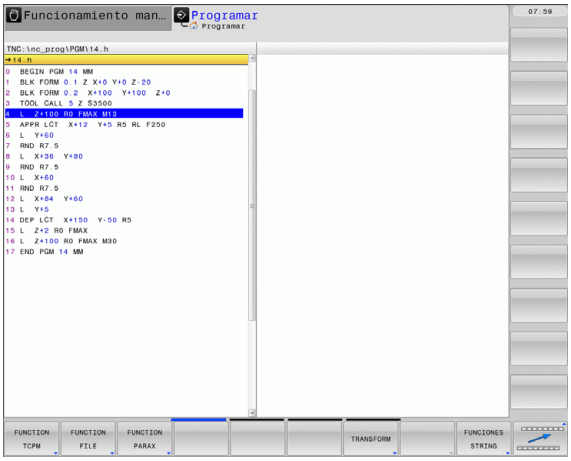


Menú para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

Función	Softkey	Descripción
Definir el comportamiento del posicionamiento de ejes giratorios	TCPM	Página 396
Definir las funciones del fichero	FUNCTION FILE	Página 355
Determinar el comportamiento de posicionamiento para ejes paralelos U, V, W	FUNCTION PARAX	Página 349
Definir transformaciones de coordenadas	TRANSFORM	Página 356
Definir las funciones de cadenas de texto	FUNCIONES STRING	Página 302
Insertar comentario	INSERTAR COMENTARIO	Página 126



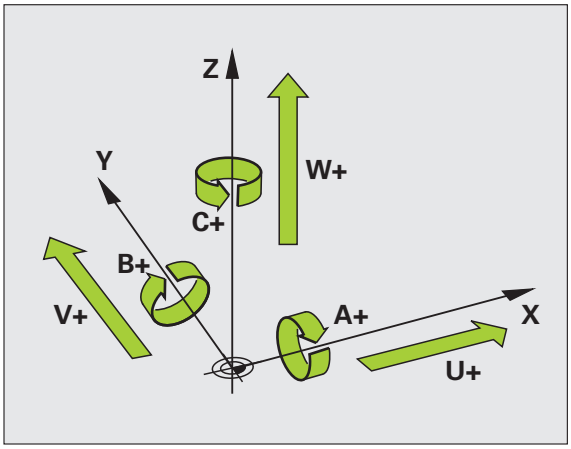
10.2 Mecanizado con ejes paralelos U,V y W

Resumen

Se quiere utilizar las funciones de ejes paralelos, su máquina debe estar configurada por el fabricante de la máquina.

Además de los ejes principales X, Y y Z existen ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes principales y los ejes paralelos están fijamente vinculados.

Eje principal	Eje paralelo	Eje rotativo
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C



Para el mecanizado con los ejes paralelos U, V y W, el TNC pone a disposición las funciones siguientes:

Función	Significado	Softkey	Página
PARAXCOMP	Definición del comportamiento del TNC durante el posicionamiento de ejes paralelos	FUNCTION PARAXCOMP	Página 352
PARAXMODE	Definición con qué ejes el TNC debe realizar el mecanizado	FUNCTION PARAXMODE	Página 353

Después de arrancar el TNC, generalmente está activada la configuración estándar.

El TNC realiza un reset de las funciones de ejes paralelos con las siguientes funciones:

- Selección de un programa
- Final del programa
- M2 y/ó M30
- Cancelación de programa (**PARAXCOMP** se mantiene activado)
- **PARAXCOMP OFF** y/o **PARAXMODE OFF**

Antes de una modificación de la cinemática de la máquina hay que desactivar las funciones de ejes paralelos.

FUNCIÓN PARAXCOMP DISPLAY

Con la función **PARAXCOMP DISPLAY** activará la función de indicación para los movimientos de ejes paralelos. El TNC añade los movimientos de desplazamiento del eje paralelo en la indicación de posición del eje principal correspondiente (indicación de sumas). Así, la indicación de posición del eje principal siempre muestra la distancia relativa de la herramienta a la pieza, y esto independientemente si mueva el eje principal o el eje secundario.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCTION PARAX

- Seleccionar **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY**
- Definir el eje paralelo cuyos movimientos el TNC debe considerar en la indicación de posición del eje principal correspondiente

Ejemplo: Frase NC

```
13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W
```

FUNTION PARAXCOMP MOVE

La función **PARAXCOMP MOVE** sólo se puede utilizar en combinación con frases lineales (**L**).

Con la función **PARAXCOMP MOVE**, el TNC compensa los movimientos de ejes paralelos mediante movimientos compensatorios en el eje principal correspondiente.

Ejemplo: con un movimiento de eje paralelo del eje W en dirección negativa, al mismo tiempo se mueve el eje principal Z en dirección positiva con el mismo valor. La distancia relativa de la herramienta a la pieza se mantiene igual. Utilización en una máquina con pórtico: entrar el contrapunto para desplazar el travesaño de manera sincronizada hacia abajo.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCTION PARAX

- Seleccionar **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
- Definición del eje paralelo

Ejemplo: Frase NC

```
13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W
```

FUNCIÓN PARAXCOMP OFF

Con la función **PARAXCOMP OFF** desactivará las funciones de ejes paralelos **PARAXCOMP DISPLAY** y **PARAXCOMP MOVE**. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCTION PARAX

- Seleccionar **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP OFF

- Seleccionar **FUNCTION PARAXCOMP OFF** Si solamente quiere desactivar las funciones de ejes paralelos para ejes paralelos individuales hay que indicar también este eje

Ejemplo: Bloques NC

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```

FUNCIÓN PARAXMODE

Para activar la función **PARAXMODE** siempre hay que definir 3 ejes.

Al combinar las funciones **PARAXMODE** y **PARAXCOMP**, el TNC desactiva la función **PARAXCOMP** para un eje definido en ambas funciones. Después de desactivar **PARAXMODE** la función **PARAXCOMP** vuelve a estar activada.

Con la función **PARAXMODE** definirá los ejes con los cuales el TNC debe realizar el mecanizado. Todos los movimientos de desplazamiento y la descripción de contorno, independientemente de la máquina, se programan mediante los ejes principales X, Y y Z.

En la función **PARAXMODE** definir 3 ejes (p. ej. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**) con los que el TNC debe realizar los movimientos de desplazamiento programados.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCTION PARAX

- Seleccionar **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE

- Seleccionar **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE

- Seleccionar **FUNCTION PARAXMODE**
- Definir ejes para el mecanizado

Ejemplo: Frase NC

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

Desplazar simultáneamente el eje principal y el eje paralelo

Si la función **PARAXMODE** es activada, el TNC realizará los movimientos de desplazamiento programados con los ejes definidos en la función. Si el TNC debe desplazar simultáneamente con un eje paralelo y el eje principal correspondiente, el eje correspondiente adicionalmente se puede introducir con el símbolo "**&**". Entonces, el eje con el símbolo **&** se refiere al eje principal.

El elemento sintáctico "**&**" sólo se permite en frases L.

El posicionamiento adicional de un eje principal con la orden "**&**" se realiza en el sistema REF. Si la indicación de posición está ajustada al "valor nominal", no se muestra este movimiento. En su caso, cambiar la indicación de posición a "Valor REF".

Ejemplo: Frase NC

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

FUNCTION PARAXMODE OFF

Con la función **PARAXCOMP OFF** desactivará la función de eje paralelo. El TNC utilizará los ejes principales configurados por el fabricante de la máquina. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCTION PARAX

- Seleccionar **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE

- Seleccionar **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE OFF

- Seleccionar **FUNCTION PARAXMODE OFF**

Ejemplo: Frase NC

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
```

10.3 Funciones del fichero

Aplicación

Con las funciones **FUNCTION FILE** pueden copiarse, desplazarse y borrarse las operaciones de ficheros desde el programa NC.

Las funciones **FILE** no se deben aplicar a programas o ficheros que anteriormente se referenciaron con funciones como p. ej. **CALL PGM** ó **CYCL DEF 12 PGM CALL**.

Definir operaciones del fichero

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Seleccionar funciones del programa

FUNCTION FILE

▶ Seleccionar operaciones del fichero: el TNC visualiza las funciones disponibles

Función	Significado	Softkey
FILE COPY	Copiar ficheros: Indicar los nombres del camino de búsqueda del fichero a copiar y del fichero de destino.	FILE COPY
FILE MOVE	Desplazar fichero: Indicar los nombres del camino de búsqueda del fichero a desplazar y del fichero de destino.	FILE MOVE
FILE DELETE	Borrar el fichero: Indicar los nombres del camino de búsqueda del fichero a borrar	FILE DELETE

10.4 Definir transformaciones de coordenadas

Resumen

De forma alternativa al ciclo de transformación de coordenadas 7 **DESPLAZAMIENTO PUNTO CERO**, también se puede utilizar la función en lenguaje conversacional **TRANS DATUM**. Al igual que en el ciclo 7 se pueden programar directamente valores de desplazamiento con **TRANS DATUM** o activar una fila desde una tabla de puntos cero seleccionable. Adicionalmente se dispone de la función **TRANS DATUM RESET**, con la cual se puede desactivar de forma sencilla un desplazamiento activo del punto cero.

TRANS DATUM AXIS

Con la función **TRANS DATUM AXIS** se define un desplazamiento del punto cero introduciendo valores en el eje correspondiente. Se pueden definir en una frase hasta 9 coordenadas; es posible la introducción incremental. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

Ejemplo: Frase NC

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

- Seleccionar transformaciones

- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM**

- Seleccionar la softkey para introducción de valores
- Introducir el desplazamiento del punto cero en el eje deseado y confirmar con la tecla ENT

Los valores absolutos introducidos se refieren al punto cero de la pieza, el cual se ha determinado a través de Fijar punto de referencia o de un preset desde la tabla de presets.

Los valores incrementales siempre se refieren al último punto cero válido – puede que éste ya haya sido desplazado.

TRANS DATUM TABLE

Con la función **TRANS DATUM TABLE** se define un desplazamiento del punto cero seleccionando un número del punto cero desde una tabla de puntos cero. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

- Seleccionar transformaciones

- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM**

- Volver a situar el cursor en **TRANS AXIS**

- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM TABLE**
- Si se desea, introducir el nombre de la tabla de puntos cero desde la cual se desea activar el número del punto cero, confirmar con la tecla ENT. Si no se desea definir una tabla de puntos cero, confirmar con la tecla NO ENT
- Introducir el número de fila que el TNC debería activar, confirmar con la tecla ENT

Si no se ha definido ninguna tabla de puntos cero en la frase **TRANS DATUM TABLE**, el TNC utiliza la tabla de puntos cero seleccionada anteriormente con **SEL TABLE** en el programa NC o la tabla de puntos cero seleccionada con estado M en un modo de funcionamiento de Ejecución del programa.

Ejemplo: Frase NC

```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

TRANS DATUM RESET

Con la función **TRANS DATUM RESET** se desactiva el desplazamiento de un punto cero. Es irrelevante cómo se haya definido el punto cero anteriormente. Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú de funciones para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

TRANSFORM

- Seleccionar transformaciones

TRANS DATUM

- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM**

←

- Volver a situar el cursor en **TRANS AXIS**

ANULACIÓN DESPLAZAM. PUNTO CERO

- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM RESET**

Ejemplo: Frase NC

```
13 TRANS DATUM RESET
```

10.5 Elaboración de ficheros de texto

Aplicación

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

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

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

Abrir y cerrar el fichero de texto

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

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

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

Edición de textos

Por encima de la primera línea del editor de textos se encuentra un campo de información donde se indican el nombre del fichero, su localización e informaciones de líneas:

Fichero: Nombre del fichero de texto
Línea: Posición actual del cursor en la línea
Columna: Posición actual del cursor sobre la columna

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. Con la tecla Return o ENT se puede hacer un salto de línea.

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 LÍNEA: Se borra el texto y se memoriza de forma intermedia
- Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pulsar la softkey AÑADIR LÍNEA/PALABRA

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

Gestión de bloques de texto

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

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

SELECC. BLOQUE

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

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

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

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

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

INSERTAR BLOQUE

- Pulsar la softkey INSERTAR BLOQUE : Se añade el texto

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

Transmitir el bloque marcado a otro fichero

- Marcar el bloque de texto tal como se ha descrito

COLGAR EN FICH.

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

Añadir otro fichero en la posición del cursor

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

LEER FICHERO

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

Búsqueda de parte de un texto

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

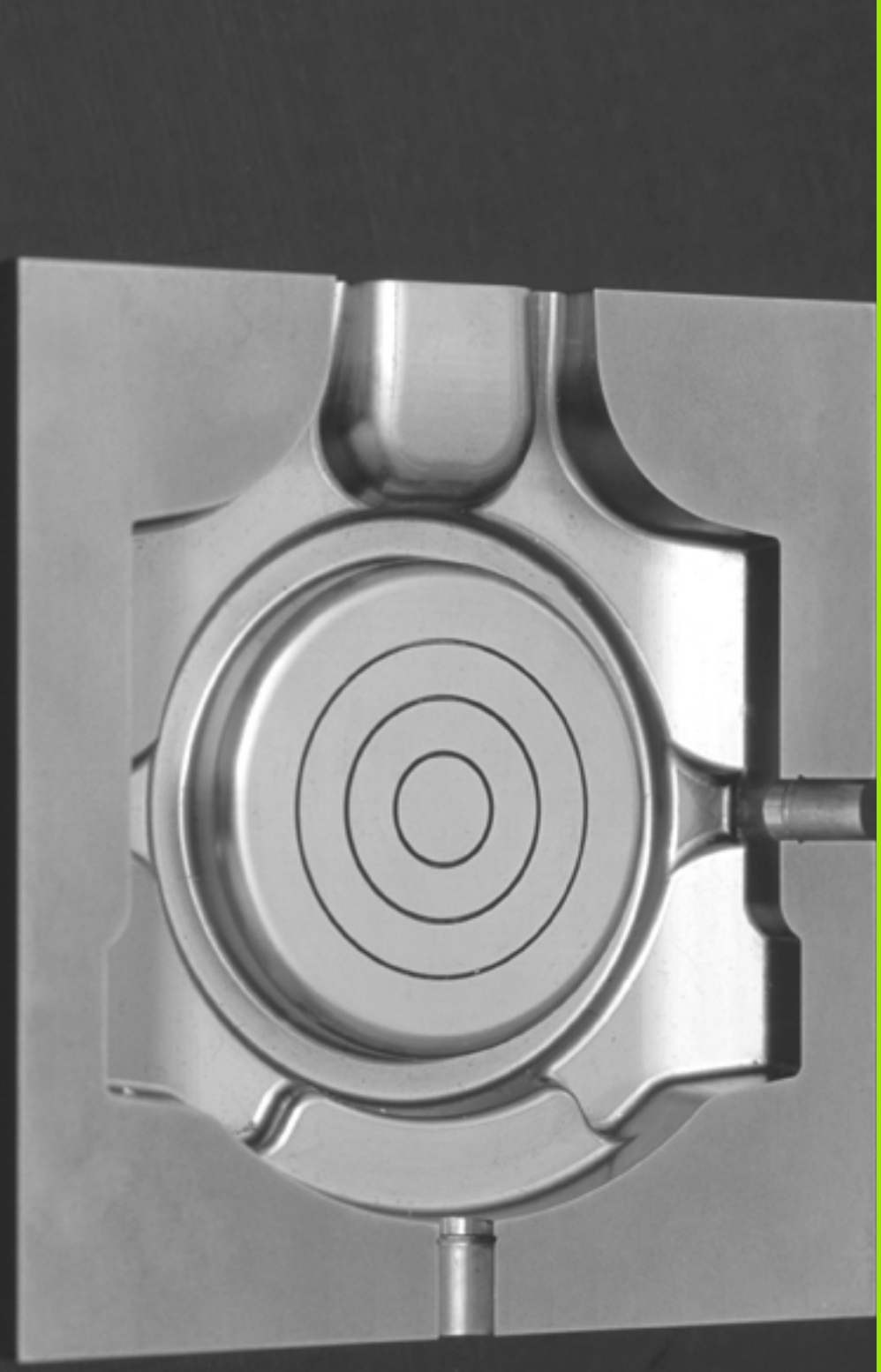
Búsqueda del texto actual

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

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

Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **`Buscar texto`**:
- Introducir el texto que se busca
- Buscar texto: pulsar la softkey EJECUTAR
- Salir de la función de búsqueda: pulsar la softkey FIN



11

Programación:
Mecanizado multieje

11.1 Funciones para el mecanizado multieje

En este capitulo se resumen las funciones del TNC vinculadas con el mecanizado multieje:

Función del TNC	Descripción	Página
PLANE	Definir el mecanizado en el plano de mecanizado inclinado	Página 365
M116	Avance de ejes giratorios	Página 389
PLANE/M128	Fresado frontal	Página 387
FUNCTION TCPM	Determinar el comportamiento del TNC durante el posicionamiento de ejes giratorios (evolución de M128)	Página 396
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	Página 390
M94	Reducir el valor indicado de ejes giratorios	Página 391
M128	Determinar el comportamiento del TNC durante el posicionamiento de ejes giratorios	Página 392
M138	Selección de ejes basculantes	Página 394
M144	Calcular cinemática de la máquina	Página 395
Frases **LN**	Corrección tridimensional de la herramienta	Página 401

11.2 La función PLANE: inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1)

Introducción

¡Las funciones para la inclinación del plano de mecanizado deben ser indicadas por el constructor de la máquina!

La función **PLANE**, generalmente se puede ajustar solo en una máquina que disponga al menos de dos ejes giratorios (mesa y/o cabezal). Excepción: también se puede utilizar la función **PLANE AXIAL** cuando en su máquina solamente exista o esté activo un único eje giratorio.

Con la función **PLANE** (ingl. plane = plano) se dispone de una potente función con la que se puede definir de diferentes modos de planos de mecanizado inclinados.

Todas las funciones **PLANE** disponibles en el TNC describen el plano de mecanizado que se desee independientemente de los ejes basculantes que estén habilitados realmente en la máquina. Se dispone de las siguientes posibilidades:

Función	Parámetros indispensables	Softkey	Página
SPATIAL	Tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB**, **SPC**		Página 369
PROJECTED	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** así como un ángulo de rotación **ROT**		Página 371
EULER	Tres ángulos Euler: precisión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**),		Página 373
VECTOR	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X		Página 375
POINTS	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a inclinar		Página 377
RELATIV	Único ángulo espacial con efecto incremental		Página 379
AXIAL	Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C**		Página 380
RESET	Cancelar la función PLANE		Página 368

(Bit 2 = 1)La definición de parámetros de la función **PLANE** está dividida en dos partes:

- La definición geométrica del plano que es diferente para cada una de las funciones **PLANE** disponibles
- El comportamiento de la posición de la función **PLANE**, que debe verse independientemente de la definición del plano, es idéntica para todas las funciones **PLANE** Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382

La función Aceptar posición real no es posible con el plano de mecanizado inclinado activado.

Si utiliza la función **PLANE** con la función **M120** activa, el TNC anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función **M120**.

Las funciones **PLANE** siempre resetear con **PLANE RESET**. Con la introducción de 0 en todos los parámetros **PLANE** no se realiza un reset completo de la función.

Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de basculamiento de la máquina pueden ser limitadas.

Definir función PLANE

SPEC FCT

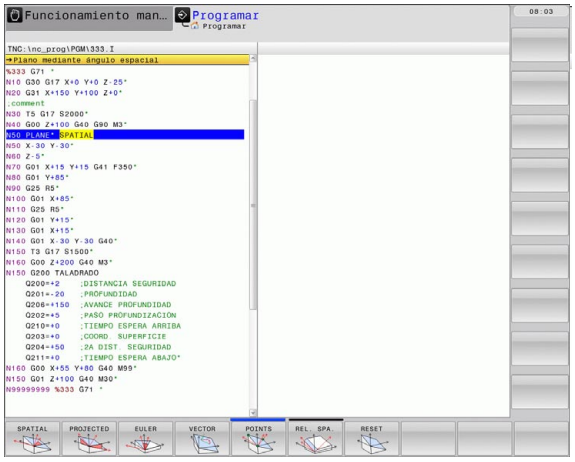
▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

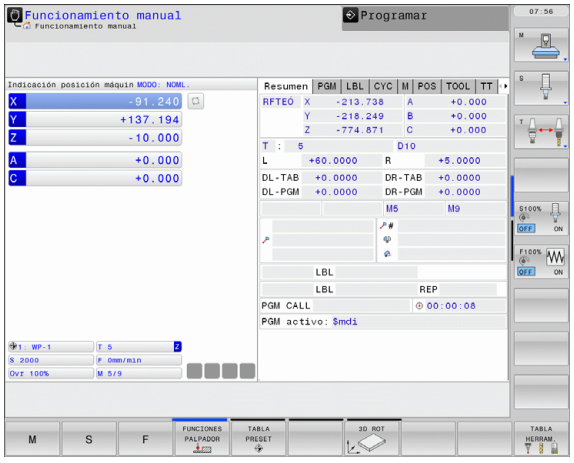
INCLINAR PLANO MECANIZ.

▶ Seleccionar la función **PLANE**: pulsar la Softkey INCLINAR PLANO DE MECANIZADO: el TNC visualiza en la barra de Softkeys las posibilidades de definición de las que se dispone

Seleccionar función

▶ Seleccionar la función escogida mediante Softkey: el TNC continuará con el diálogo y requerirá los parámetros necesarios





Visualización de la posición

Tan pronto como esté activa cualquier función **PLANE**, el TNC muestra en la visualización de estado adicional el ángulo espacial calculado (véase figura). Fundamentalmente, el TNC -independientemente de la función **PLANE** utilizada - realiza los cálculos internamente en base al ángulo espacial.

En el modo Recorrido restante (**RESTWEG**), al entrar (modo **MOVE** o **TURN**) en el eje giratorio, el TNC muestra el recorrido hasta la posición final del eje giratorio definida (o calculada).

Reiniciar la función PLANE

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES ESPEC. DEL TNC

- Seleccionar las funciones especiales del TNC: pulsar la softkey FUNC. ESPECIALES DEL TNC

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Seleccionar función PLANE: pulsar la Softkey INCLINAR PLANO DE MECANIZADO: el TNC visualiza en la barra de Softkeys las posibilidades de definición de las que se dispone

RESET

- Seleccionar la función a desactivar: con ello se desactiva internamente la función **PLANE** sin que varie nada en las posiciones de eje actuales

MOVE

- Determinar, si el TNC debe mover automáticamente los ejes basculantes a la posición básica (**MOVE** o **TURN**) o no (**STAY**), Ver "Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)" en pág. 382

END

- Finalizar la introducción: pulsar la tecla END

La función **PLANE RESET** desactiva la función **PLANE** activa - o un ciclo **19** activo - completamente (ángulo = 0 y función inactiva). No es necesaria una definición múltiple.

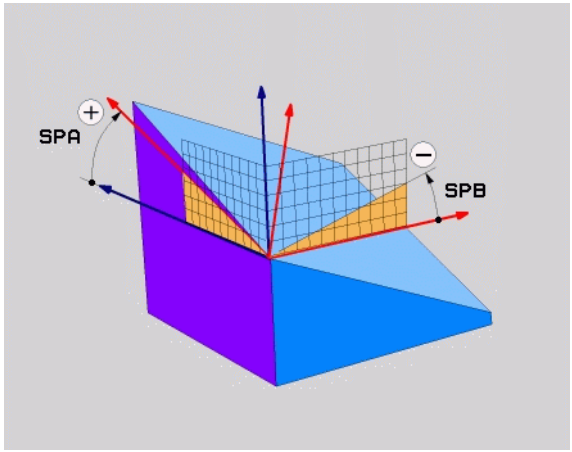
Ejemplo: Frase NC

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Definir el plano de mecanizado mediante ángulos espaciales: PLANE SPATIAL

Aplicación

Los ángulos espaciales definen un plano de mecanizado en función de hasta tres **giros sobre el sistema de coordenadas fijado en la máquina**. La secuencia de los giros esta determinada de forma fija, primero sobre el eje A, después sobre el B y finalmente sobre el C (el modo de funcionamiento corresponden a los del ciclo 19, cuando las introducciones en el ciclo 19 se hayan realizado atendiendo al ángulo espacial)



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Deben definirse siempre los tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**, aunque alguno de ellos tenga valor 0.

La secuencia de giros descrita anteriormente es válida independientemente del eje de la herramienta activo.

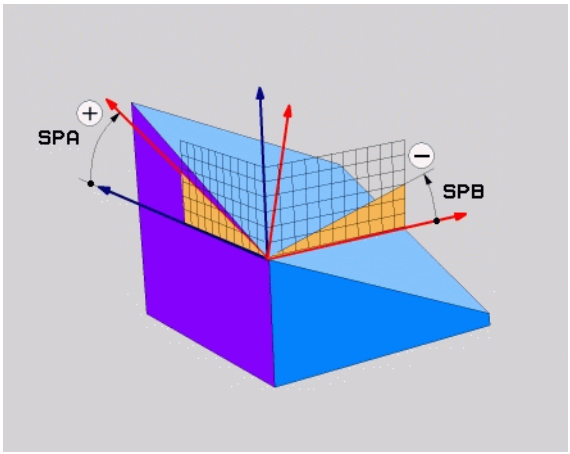
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

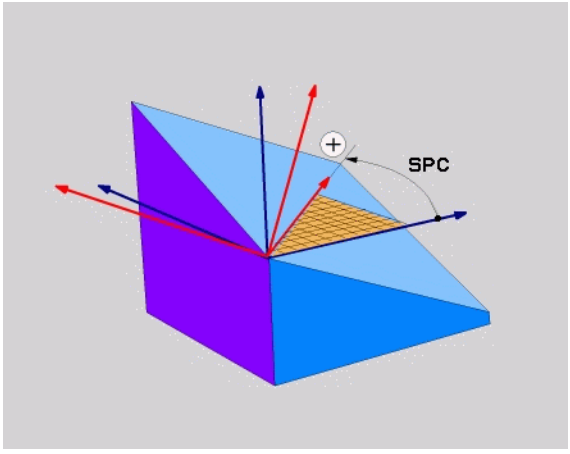
Parámetros de introducción

- **¿Ángulo espacial A?**: ángulo de giro **SPA** sobre el eje de máquina X (ver figura superior derecha). Rango de introducción de -359.9999° a +359.9999°.
- **¿Ángulo espacial B?**: ángulo de giro **SPB** sobre el eje de máquina Y (ver figura superior derecha). Rango de introducción de -359.9999° a +359.9999°.
- **¿Ángulo espacial C?**: ángulo de giro **SPC** sobre el eje de máquina Z (véase figura del centro a la derecha). Rango de introducción de -359.9999° a +359.9999°.
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Ingl. **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: giro sobre el eje X
SPB	**sp**atial **B**: giro sobre el eje Y
SPC	**sp**atial **C**: giro sobre el eje Z





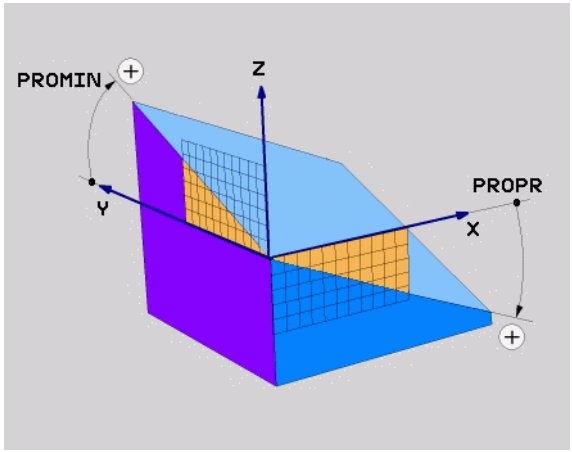
Ejemplo: Frase NC

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de proyección: PLANE PROJECTED

Aplicación

Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introducción de dos ángulos que pueden calcularse mediante la proyección del primer plano de coordenadas (Z/X en el eje de herramienta Z) y del segundo plano de coordenadas (Y/Z en el eje de herramienta Z) en el plano de mecanizado a definir.



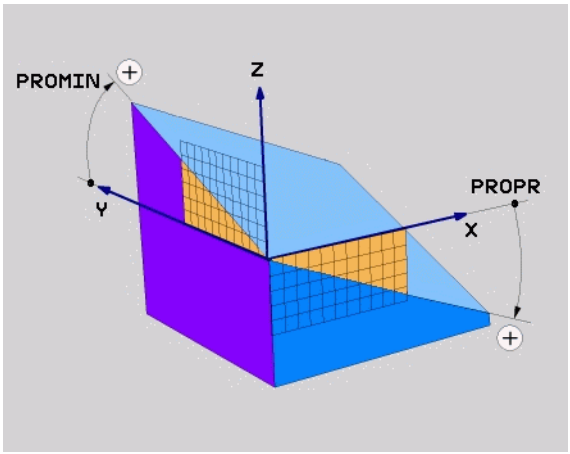
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

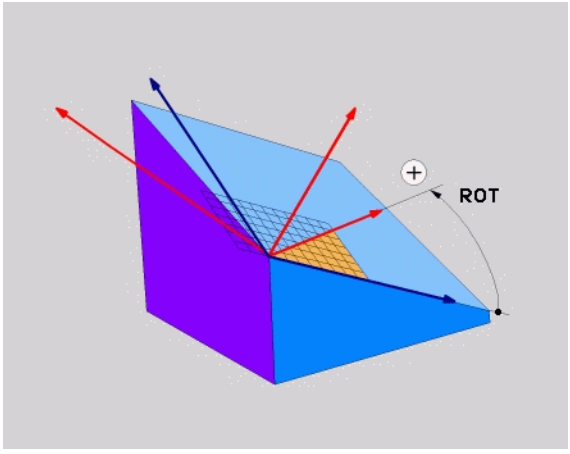
Los ángulos de proyección solo pueden utilizarse cuando las definiciones de ángulo se refieran a un bloque rectangular. De lo contrario aparecen distorsiones en la pieza.

Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

Parámetros de introducción

- **¿Ángulo proyec. en 1er. plano de coordenadas?**: ángulo proyectado del plano de mecanizado inclinado en el 1er. plano de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina (Z/X en el eje de la herramienta Z, ver figura superior derecha). Rango de introducción de -89.9999° a +89.9999°. El eje de 0° es el eje principal del plano de mecanizado activo (X con eje de herramienta Z, dirección positiva ver figura superior derecha)
- **¿Ángulo proyec. en 2º plano de coordenadas?**: ángulo proyectado del plano de mecanizado inclinado en el 2º plano de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina (Y/Z en el eje de la herramienta Z, ver figura superior derecha). Rango de introducción de -89.9999° a +89.9999°. El eje de 0° es el eje transversal del plano de mecanizado activo (Y con eje de herramienta Z)
- **¿Ángulo ROT del plano inclin.?**: Giro del sistema de coordenadas inclinado sobre el eje de herramienta inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo 10 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje principal del plano de mecanizado (X con eje de herramienta Z, Z con eje de herramienta Y, ver figura en el centro a la derecha. Rango de introducción de -360° a +360°.
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382





Frase NC

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

Abreviaturas utilizadas

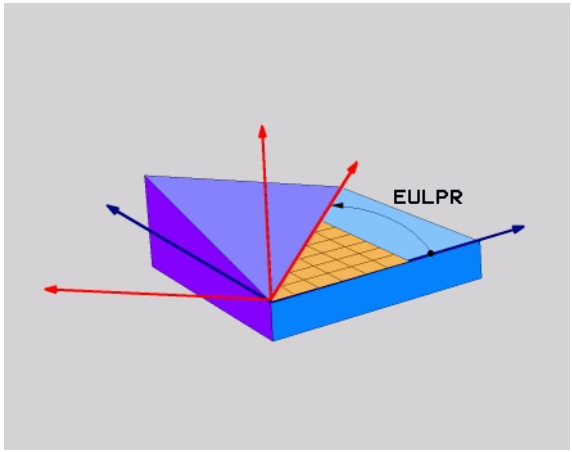
Abreviatura	Significado
PROJECTED	Ingl. **projected** = proyectado
PROPR	**pr**inciple plane: plano principal
PROMIN	**min**or plane: eje transversal
PROROT	Ingl. **rot**ation: rotación

Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER

Aplicación

Los ángulos de Euler definen un plano de mecanizado en función de hasta tres **giros sobre el sistema de coordenadas inclinado respectivamente**. Los tres ángulos de Euler fueron definidos por el matemático suizo Euler. Trasladados al sistema de coordenadas de la máquina se generan los siguientes significados:

Ángulo de precisión **EULPR**	Giro del sistema de coordenadas sobre el eje Z
Ángulo de nutación **EULNU**	Giro del sistema de coordendas sobre el eje X rotado por el ángulo de precisión
Ángulo de rotación **EULROT**	Giro del plano de mecanizado inclinado sobre el eje Z inclinado



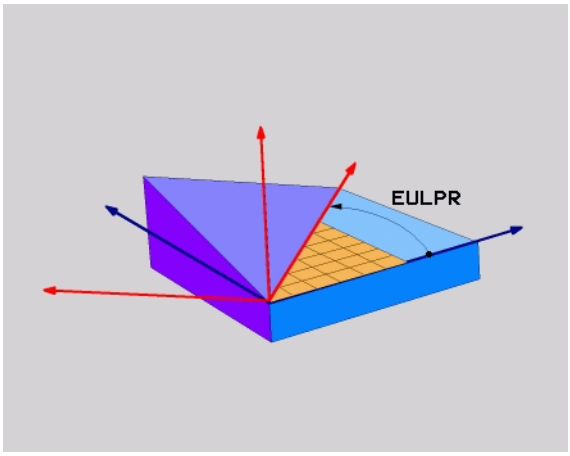
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

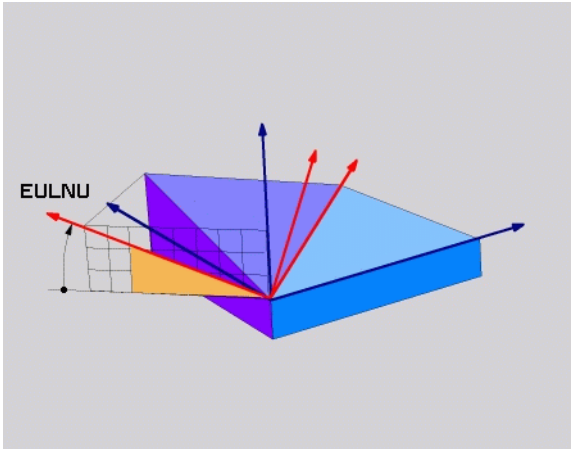
La secuencia de giros descrita anteriormente es váida independientemente del eje de la herramienta activo.

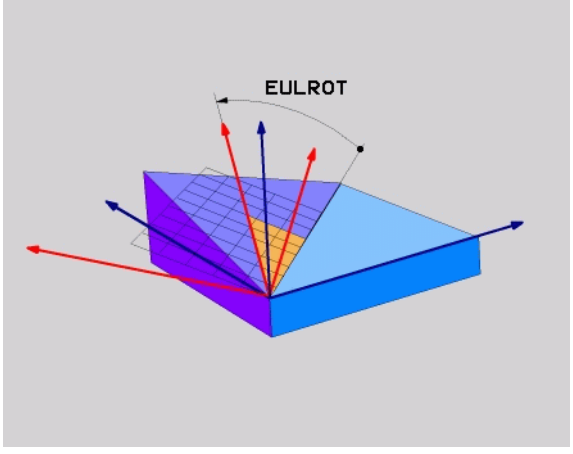
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

Parámetros de introducción

- **Ang. giro plano principal de coordendas?**: ángulo de giro **EULPR** sobre el eje Z (ver figura superior derecha) Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es -180,0000° a 180,0000°
  - El eje 0° es el eje X
- **¿Ángulo inclinación eje herramienta?**: ángulo inclinado **EULNUT** del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado mediante el ángulo de precisión (ver figura del centro a la derecha). Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 180,0000°
  - Eje 0° es el eje Z
- **¿Ángulo ROT del plano inclin.?**: giro **EULROT** del sistema de coordenadas inclinado sobre el eje Z inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo 10 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje X en el plano de mecanizado inclinado. Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 360.0000°
  - El eje 0° es el eje X
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382







Frase NC

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Abreviaturas utilizadas

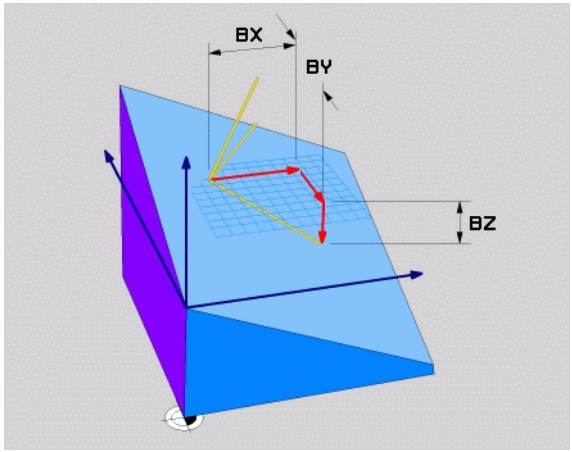
Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suizo que definió los llamados ángulos de Euler
EULPR	Ángulo de **pr**ecisión: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas sobre el eje Z
EULNU	Ángulo de **nu**tación: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado con el ángulo de precisión
EULROT	Ángulo de **ro**tación: ángulo que describe el giro del plano de mecanizado inclinado sobre el eje Z inclinado

Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

Aplicación

La definición de un plano de mecanizado mediante **dos vectores** puede utilizarse si su sistema CAD puede calcular el vector base y el vector normal del plano de mecanizado inclinado. No es necesaria una introducción normalizada. El TNC calcula la normalización internamente, para que se puedan introducir los valores entre -9.999999 y +9.999999.

El vector base que se requiere para la definición del plano de mecanizado está definido mediante los componentes **BX**, **BY** und **BZ** (ver figura superior derecha). El vector normal se define a través de los componentes **NX**, **NY** y **NZ**.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

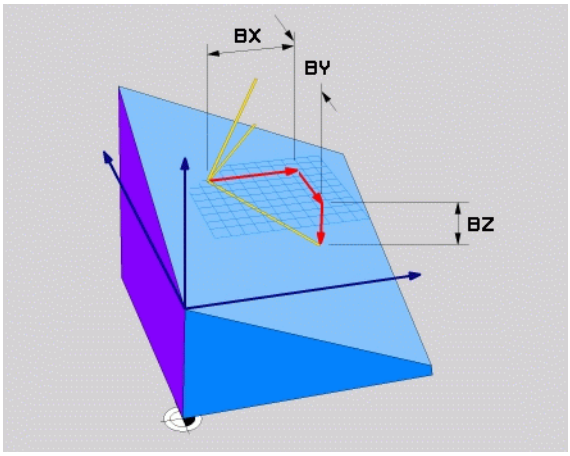
El vector básico define la dirección del eje principal en el plano de mecanizado inclinado. El vector nomalizado se debe encontrar vertical sobre el plano de mecanizado inclinado y con ello determina su alineación.

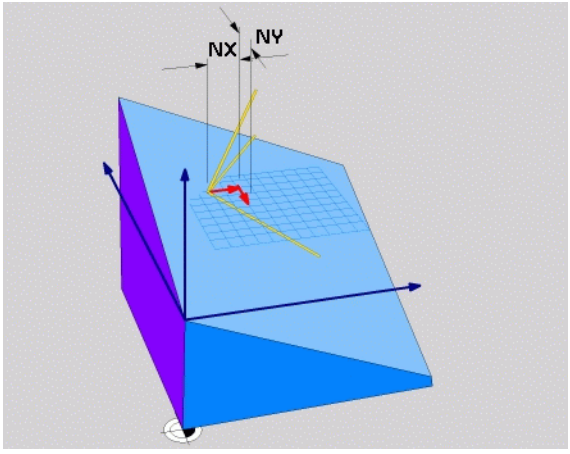
El TNC calcula internamente según los valores introducidos por Ud., los vectores normales correspondientes.

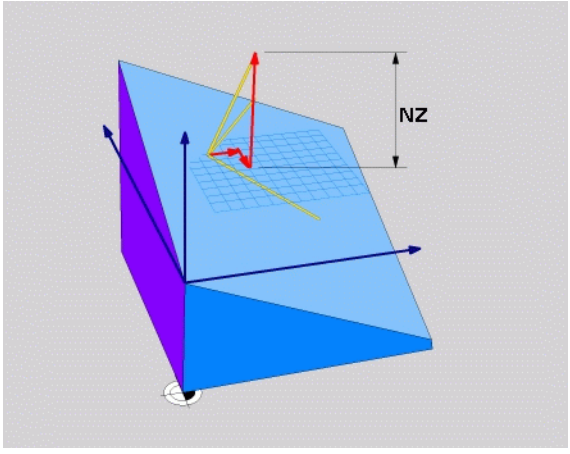
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

Parámetros de introducción

- **¿Componente X del vector base?**: componente X **BX** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Y del vector base?**: componente Y **BY** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Z del vector base?**: componente Z **BZ** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente X del vector normal?**: componente X **NX** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Y del vector normal?**: componente Y **NY** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- **¿Componente Z del vector normal?**: componente Z **NZ** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -9.9999999 a +9.9999999
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382







Frase NC

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

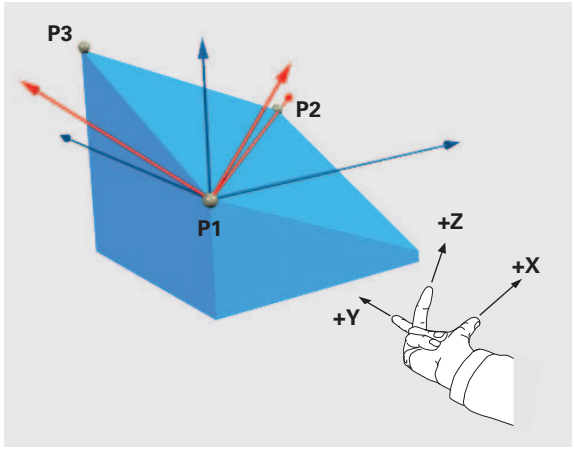
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	Inglés vector = vector
BX, BY, BZ	Vector **B**ase: componente **X**, **Y** y **Z**
NX, NY, NZ	Vector **N**ormal: componente **X**, **Y** y **Z**

Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS

Aplicación

Un plano de mecanizado puede definirse claramente a través de la introducción de **tres puntos cualquiera del plano Puntos P1 a P3**. Esta posibilidad puede realizarse mediante la función **PLANE POINTS**.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

La unión del punto 1 con el punto 2 determina la dirección del eje principal inclinado (X con eje de herramienta Z)

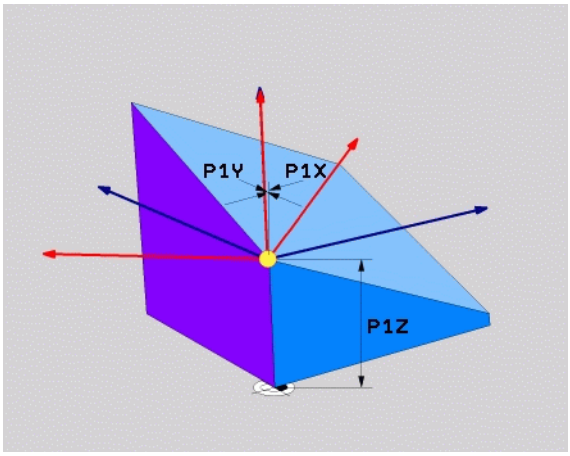
La dirección del eje de la herramienta inclinado se determina mediante la posición del punto 3 en referencia a la línea de unión entre los puntos 1 y 2. Con la ayuda de la regla de la mano derecha (pulgar = eje X, índice = eje Y, corazón = eje Z, ver figura superior derecha) tenemos que: el pulgar (eje X) señala del punto 1 al punto 2, el dedo índice señala paralelamente al eje inclinado Y en dirección al punto 3. Entonces el dedo corazón señala en la dirección del eje de la herramienta inclinado.

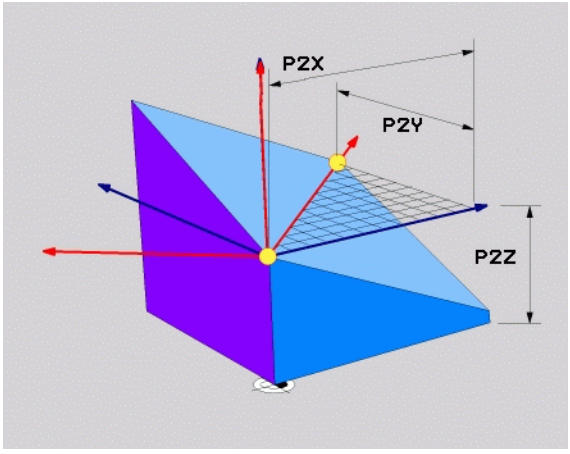
Los tres puntos definen la inclinación del plano. El TNC no modifica la posición del punto cero activo.

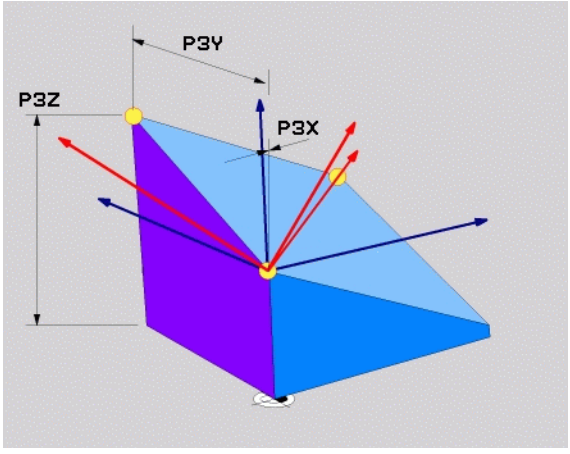
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

Parámetros de introducción

- **¿Coordenada X 1er. punto del plano?**: coordenada X **P1X** del 1er. punto del plano (ver figura superior derecha)
- **¿Coordenada Y 1er. punto del plano?**: coordenada Y **P1Y** del 1er. punto del plano (ver figura superior derecha
- **¿Coordenada Z 1er. punto del plano?**: coordenada Z **P1Z** del 1er. punto del plano (ver figura superior derecha)
- **¿Coordenada X 2º punto del plano?**: coordenada X **P2X** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **¿Coordenada Y 2º punto del plano?**: coordenada Y **P2Y** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **¿Coordenada Z 2º punto del plano?**: coordenada Z **P2Z** del 2º punto del plano (ver figura centro derecha)
- **¿Coordenada X 3er. punto del plano?**: coordenada X **P3X** del 3er. punto del plano (ver figura abajo derecha)
- **¿Coordenada Y 3er. punto del plano?**: coordenada Y **P3Y** del 3er. punto del plano (ver figura inferior derecha)
- **¿Coordenada Z 3er. punto del plano?**: coordenada Z **P3Z** del 3er. punto del plano (ver figura inferior derecha)
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382







Frase NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

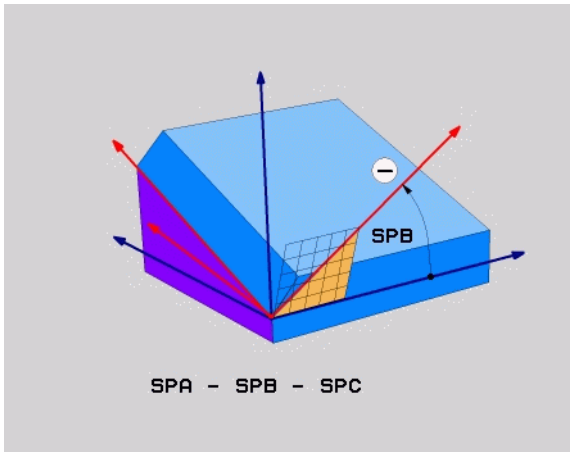
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglés **points** = puntos

Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIVE

Aplicación

El ángulo espacial incremental se utiliza cuando un plano de mecanizado inclinado que ya está activo debe volver a ser inclinado mediante **un nuevo giro**. Ejemplo: agregar un ángulo de 45° en un plano inclinado



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ángulo definido tiene efecto siempre referido al plano de mecanizado activo, sin importar con que función se ha activado.

Pueden programarse sucesivamente todas las funciones **PLANE RELATIVE** que se quiera.

Si se quiere regresar al plano de mecanizado que estaba activo previamente a la función **PLANE RELATIVE**, debe definirse entonces **PLANE RELATIVE** con el mismo ángulo, pero con el signo contrario.

Si se utiliza **PLANE RELATIVE** en un plano de mecanizado no inclinado, deberá girarse simplemente el plano en el ángulo espacial definido en la función **PLANE**.

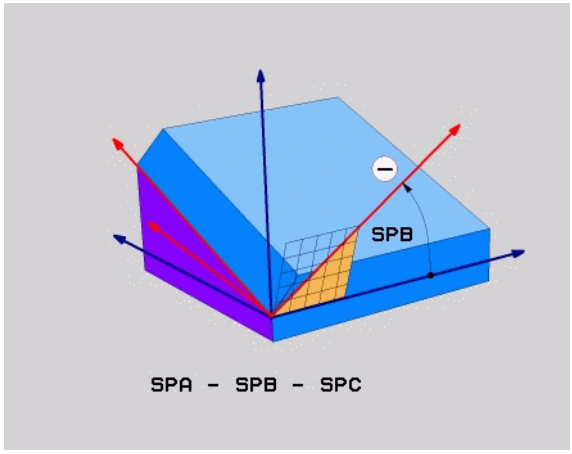
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

Parámetros de introducción

- **¿Ángulo incremental?**: Ángulo espacial, en el cual el plano inclinado actualmente activo se ha de volver a rotar (ver figura superior derecha). Con la softkey seleccionar el eje sobre él que se debe girar. Margen de introducción: -359,9999° a +359,9999°
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIV	Inglés **relative** = referido a



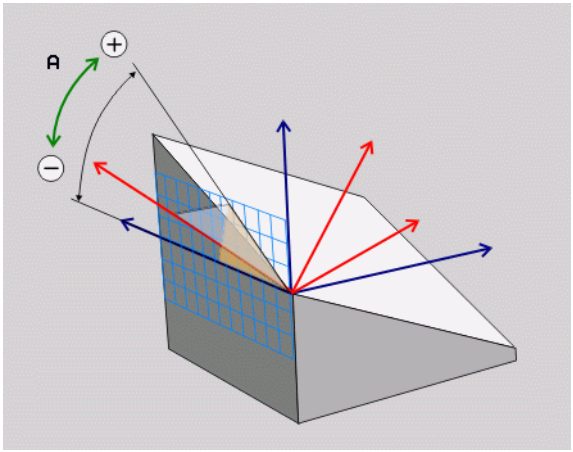
Ejemplo: Frase NC

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Plano de mecanizado mediante el ángulo de eje: PLANE AXIAL (función FCL 3)

Aplicación

La función **PLANE AXIAL** define tanto la posición del plano de mecanizado como también las coordenadas nominales de los ejes giratorios. Especialmente en máquinas con cinemáticas rectangulares y con cinemáticas en las cuales solo está activo un eje giratorio, se puede aplicar fácilmente esta función.



La función **PLANE AXIAL** también se puede utilizar, si solo hay un eje giratorio activo en la máquina.

La función **PLANE RELATIV** se puede utilizar después de **PLANE AXIAL**, si la máquina permite definiciones de ángulo espacial. Consultar el manual de la máquina.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Solo introducir ángulos de eje que realmente existan en la máquina, de lo contrario el TNC emitirá un aviso de error.

Con **PLANE AXIAL** las coordenadas definidas de los ejes giratorios son válidas modalmente. Las definiciones múltiples se forman una detrás de otra, las introducciones incrementales están permitidas.

Para resetear la función **PLANE AXIAL**, utilizar la función **PLANE RESET**. La cancelación introduciendo 0 no desactiva **PLANE AXIAL**.

Las funciones **SEQ**, **TABLE ROT** y **COORD ROT** no ejecutan ninguna función en combinación con **PLANE AXIAL**.

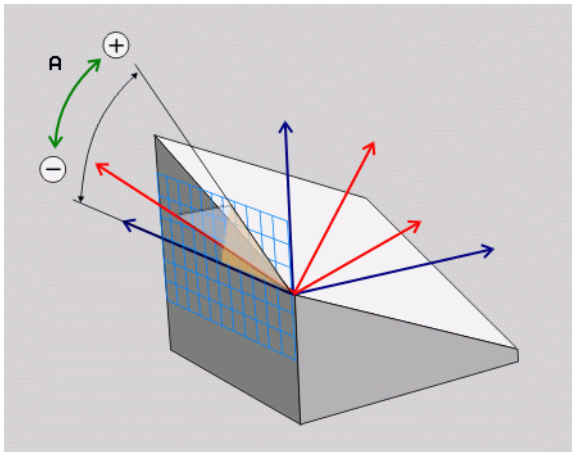
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382.

Parámetros de introducción

- **Ángulo de eje A?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje A. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje A se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Margen de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ángulo de eje B?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje B. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje B se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Margen de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ángulo de eje C?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje C. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje C se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Margen de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- Continuar con las propiedades de la posición Ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 382

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglés **axial** = en forma de eje



Ejemplo: Frase NC

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE

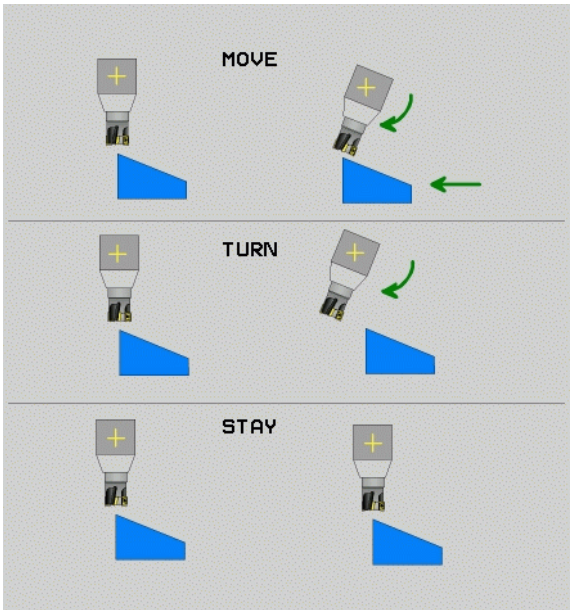
Resumen

Independientemente de que función PLANE se utilice para la definición del plano de mecanizado inclinado están disponibles las siguientes funciones para el comportamiento del posicionamiento:

- Inclinación automática
- Selección de posibilidades de basculamientos alternativos (no con **PLANE AXIAL**)
- Selección del tipo de transformación (no con **PLANE AXIAL**)

Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)

Tras haber introducido todos los parámetros para la definición del plano, debe determinarse, como deben inclinarse los ejes basculantes al valor del eje calculado:



MOVE

- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde no debe variar la posición relativa entre la pieza y la herramienta. El TNC ejecuta un movimiento de compensación en los ejes lineales

TURN

- La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde solo se posicionan los ejes basculantes. El TNC no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales

STAY

- Se inclinan los ejes basculantes a continuación en una frase de posicionamiento separada

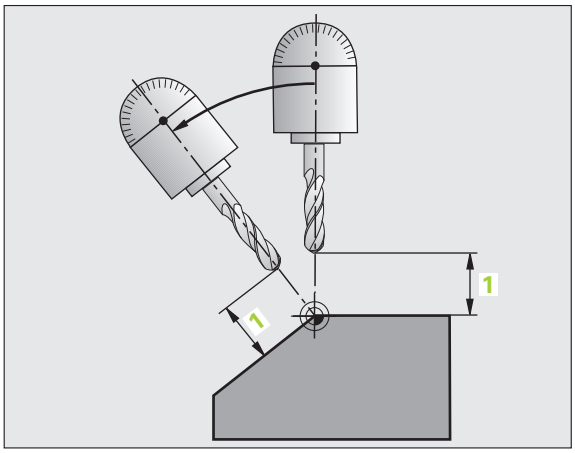
Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente con movimiento de compensación), ¿están aún los dos parámetros descritos a continuación **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** y **Avance? F=** a definir.

Si se ha seleccionado la opción **TURN** (la función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente sin movimiento de compensación), ¿está aún el siguiente parámetro descrito **Avance? F=** a definir.

De forma alternativa a un avance definido directamente mediante un valor numérico **F**, también se pueden ejecutar los movimientos basculantes con **FMAX** (marcha rápida) o **FAUTO** (avance desde la frase **TOOL CALLT**).

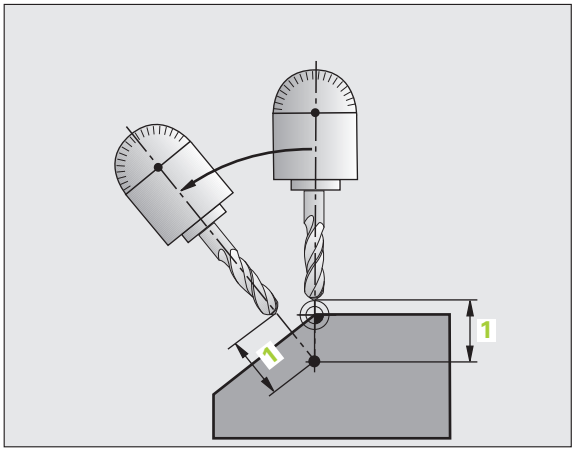
Si se utiliza la función **PLANE AXIAL** en combinación con **STAY**, entonces deben inclinarse los ejes giratorios en una frase separada de posicionamiento después de la función **PLANE**.

- **Distancia desde el punto de giro a la punta de la hta.** (incremental): el TNC inclina la herramienta (la mesa) sobre la punta de la herramienta. Mediante el parámetro **DIST** se desplaza el punto de giro del movimiento de inclinación en referencia a la posición actual de la punta de la herramienta

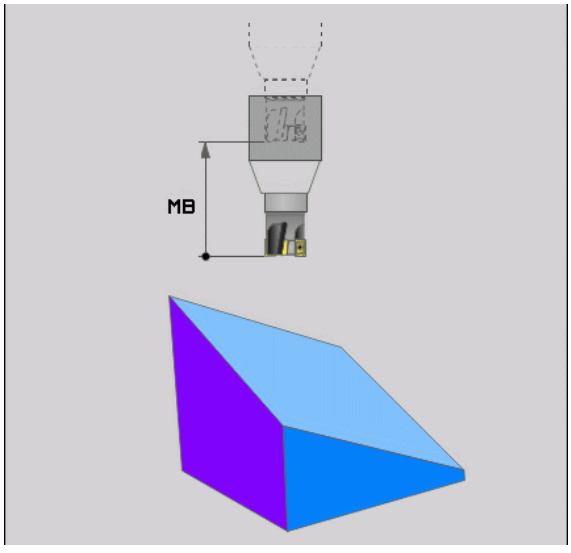


Deberá tenerse en cuenta:

- Si la herramienta antes de inclinarse ya está a la distancia de la pieza que se ha introducido , después de la inclinación, la herramienta queda, visto relativamente, en la misma posición (ver figura del centro a la derecha, 1 = ABST)
- Si la herramienta antes de inclinarse no está a la distancia de la pieza que se ha introducido , después de la inclinación, la herramienta queda, visto relativamente, desplazada respecto de la posición original (ver figura del centro a la derecha, 1 = ABST)



- **¿Avance? F=**: velocidad de trayectoria con la que debe inclinarse la herramienta
- **¿Longitud de retirada en el eje de hta.?**: distancia de retirada **MB**, efecto incremental de la posición actual de herramienta en la dirección del eje de herramienta activa, que efectúa el TNC **antes del proceso de entrada**. **MB MAX** retira la herramienta hasta delante el interruptor final de software



Inclinación de los ejes basculantes en una frase separada

Si se quiere inclinar los ejes basculantes en una frase de posicionamiento separada (opción **STAY** seleccionada), debe procederse de la siguiente manera:

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar la herramienta de tal forma que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza

- Seleccionar cualquier función **PLANE**, definir Inclinar automáticamente con **STAY**. Durante la ejecución, el TNC calcula los valores de posición de los ejes basculantes disponibles en la máquina y los almacena en los parámetros del sistema Q120 (eje A), Q121 (eje B) y Q122 (eje C)
- Definir la frase de posicionamiento con los valores angulares calculados por el TNC

Ejemplo de frases NC: inclinar en la máquina con la mesa giratoria C y la mesa basculante A según un ángulo espacial B+45°

`...`	
`12 L Z+250 R0 FMAX`	Posicionar a la altura de seguridad
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY`	Definir y activar la función PLANE
`14 L A+Q120 C+Q122 F2000`	Posicionar el eje basculante con los valores calculados por el TNC
`...`	Definir el mecanizado en el plano inclinado

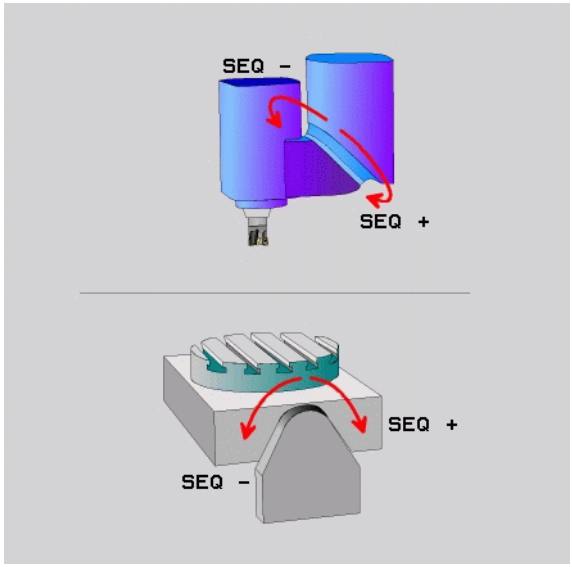
Selección de posibilidades de inclinación alternativas: SEQ +/- (introducción opcional)

Desde la posición del plano de mecanizado definida, el TNC debe calcular la posición adecuada de los ejes basculantes disponibles en su máquina. Por lo general aparecen siempre dos posibles soluciones.

Ajustar a través del selector **SEQ**, cual de estas posibles soluciones debe utilizar el TNC:

- **SEQ+** posiciona el eje maestro de tal manera, que toma un ángulo positivo. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la mesa o el primer eje de giro partiendo de la mesa (dependiendo de la configuración de la máquina, ver también figura superior derecha)
- **SEQ-** posiciona el eje maestro de tal manera, que toma un ángulo negativo

Si la solución escogida mediante **SEQ** no se encuentra dentro del campo de desplazamiento de la máquina, el TNC emite el aviso de error **ángulo no permitido**



Al utilizar la función **PLANE AXIS**, el selector **SEQ** no tiene ninguna función.

Si no se define **SEQ**, el TNC calcula la solución como sigue:

1. El TNC comprueba primero, si las dos soluciones posibles se encuentran dentro del campo de desplazamiento
2. Comprobado esto, el TNC escoge la solución que se alcance por el camino más corto
3. Si sólo hay una solución dentro del campo de desplazamiento, el TNC escoge esta
4. Si ninguna de las dos soluciones está dentro del campo de desplamiento, el TNC emite el aviso de error **ángulo no permitido**

Ejemplo para una máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A
Función programada: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Interr. final de carrera	Posición de partida	SEQ	Resultado posición del eje
Ninguno	A+0, C+0	no progr.	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C-105	no progr.	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	no progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensaje de error
Ninguno	A+0, C-135	+	A+45, C+90

Selección del modo de transformación (Entrada opcional)

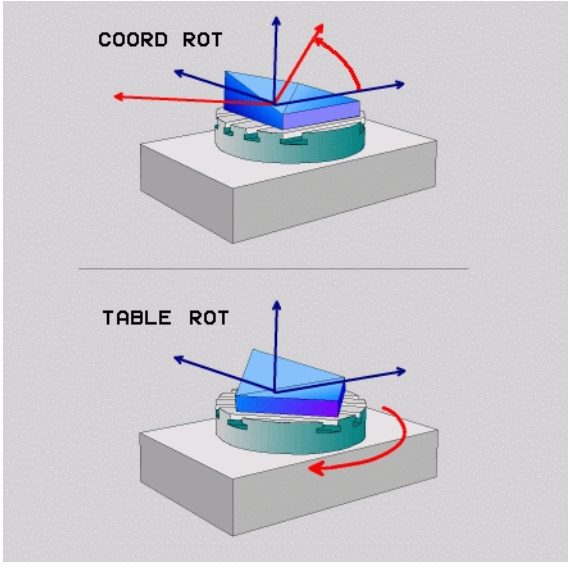
Para máquinas que tienen una mesa giratoria C se dispone de una función con la que se puede fijar el modo de transformación:

- **COORD ROT** determina, que la función PLANE solo debe rotar el sistema de coordenadas en el ángulo de inclinación definido. La mesa giratoria no se mueve, la compensación del giro se realiza por la via del cálculo

- **TABLE ROT** determina, que la función PLANE debe posicionar la mesa giratoria en el ángulo de inclinación definido. La compensación se realiza mediante un giro de la pieza

Al utilizar la función **PLANE AXIAL**, las funciones **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ninguna función.

Si se utiliza la función **TABLE ROT** en combinación con un giro básico y un ángulo de inclinación 0, el TNC inclina la mesa según el ángulo definido en el giro básico.



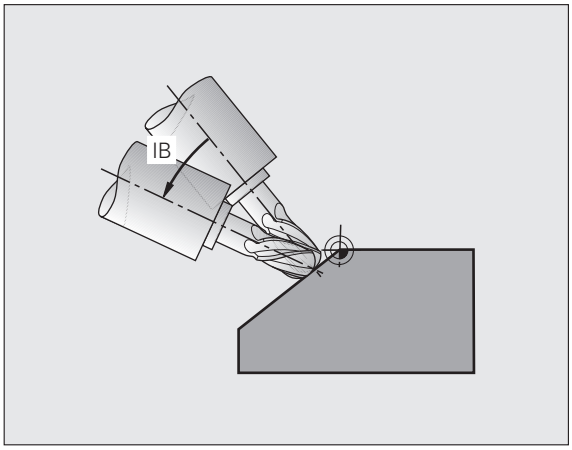
11.3 Fresado frontal en el plano inclinado (opción de software 2)

Función

En relación con las nuevas funciones **PLANE** y **M128** se puede realizar un **fresado en frontal** en un plano de mecanizado inclinado. Para ello se dispone de dos posibilidades de definición:

- Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante
- Fresado frontal mediante vectores normales

El fresado frontal en el plano inclinado solo funciona con fresa radial.



Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante

- Retirar la herramienta
- Activar M128
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Mediante una frase de recta desplazar de forma incremental el ángulo frontal deseado en el eje correspondiente

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Posicionar a la altura de seguridad, activar M128
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	Definir y activar la función PLANE
`14 L IB-17 F1000`	Ajustar ángulo de fresado
`...`	Definir el mecanizado en el plano inclinado

Fresado frontal mediante vectores normales

En una frase **LN** solo puede estar definido un único vector de dirección, a través del cual se define el ángulo de fresado (vector normal **NX**, **NY**, **NZ** o vector de dirección de la herramienta **TX**, **TY**, **TZ**).

- Retirar la herramienta
- Activar M128
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Ejecutar el programa con frases LN en las que está definido la dirección de la herramienta mediante vector

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Posicionar a la altura de seguridad, activar M128
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	Definir y activar la función PLANE
`14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3`	Ajustar ángulo de fresado mediante vector normal
`...`	Definir el mecanizado en el plano inclinado

11.4 Funciones auxiliares para ejes giratorios

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción de software 1)

Comportamiento estándar

El TNC interpreta el avance programado para un eje giratorio en grados/min (en programas escritos en mm o en pulgadas). Por consiguiente, el avance de trayectoria depende de la distancia entre el centro 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 fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

M116 actúa solo en mesas giratorias y basculantes. M116 no puede ser utilizado con cabezales basculantes. Si la máquina está equipada con una combinación mesa/cabeza, el TNC ignora los ejes basculantes del cabezal.

M116 tiene efecto tambien con el plano de mecanizado inclinado activo.

El TNC interpreta el avance programado para un eje giratorio en mm/min (o 1/10 pulgadas/min). Con ello, el TNC al inicio de la frase calculará el avance para esta frase. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Funcionamiento

M116 se activa en el plano de mecanizado. Con M117 se anula M116; al final del programa también se desactiva M116.

M116 actúa al principio del programa.

Desplazamiento por el camino más corto en ejes giratorios: M126

Comportamiento estándar

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 **shortestDistance** (300401). En dicho parámetro el TNC determina la diferencia entre la posición nominal - posición real y si el desplazamiento a la posición programada debe ser siempre (también sin M126) 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°

Funcionamiento

M126 actúa al principio de la frase.

M126 se anula con M127; al final del programa deja de actuar M126.

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

Comportamiento estándar

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 solo la visualización de dicho eje.

Ejemplo de frases NC

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

```
L M94
```

Reducir solo el valor de visualización del eje C:

```
L M94 C
```

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

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

Funcionamiento

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

M94 actúa al principio de la frase.

Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)

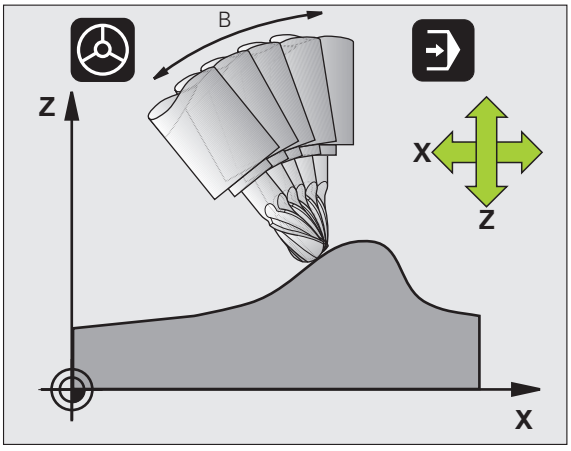
Comportamiento estándar

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 desvíación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posiconamiento.

Comportamiento con M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

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.



¡Atención! ¡Peligro para la pieza!

En ejes basculantes con dentado Hirth: La posición del eje basculante solo 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.

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

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

Cuando está activada **M128**, el TNC indica en la visualización de estados el símbolo **TCPM**.

M128 en mesas basculantes

Si se programa un movimiento de la mesa basculante con **M128** activada, el TNC gira también el sistema de coordenadas. Si se gira p.ej. el eje C 90° (mediante posicionamiento o desplazamiento del punto cero) y a continuación se programa un movimiento en el eje X, el TNC realiza el movimiento en el eje Y de la máquina.

El TNC también transforma el punto cero fijado, que se ha desplazado por el movimiento de la mesa giratoria.

M128 en la corrección tridimensional de la herramienta

Cuando se realiza una corrección tridimensional de la hta. con **M128** activada y corrección de radio **RL**/**RR**, el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios según determinadas geometrías de la máquina (Peripheral-Milling, Véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)" en pág. 401).

Funcionamiento

M128 actua 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 cancela **M128** con **M129**.

M128 se resetea con **M129**. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también cancela **M128**.

Ejemplo de frases NC

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

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

Fresado frontal con ejes giratorios no controlados

Si su máquina dispone de ejes giratorios no controlados (denominados ejes visualizados), entonces puede realizar también, con estos ejes, mecanizados activados con M128 .

Debe procederse de la siguiente forma:

1. Colocar de forma manual los ejes giratorios en la posición deseada. En ese momento, la función auxiliar M128 no debe estar activa
2. Activar M128: el TNC lee el valor real de todos los ejes giratorios existentes, calcula en base a éstos la nueva posición del punto central de la herramienta, y actualiza la visualización de posiciones
3. El TNC ejecuta el movimiento de compensación necesario con la siguiente frase de posicionamiento
4. Realizar el mecanizado
5. Al final del programa, anular M128 con M129 y volver a situar los ejes giratorios a la posición inicial

Mientras M128 esté activa, el TNC supervisa la posición real de los ejes giratorios no controlados. Si la posición real de un valor definido por el fabricante de la máquina difiere de la posición nominal, el TNC emite un mensaje de error e interrumpe la ejecución del programa.

Elección de ejes basculantes: M138

Comportamiento estándar

Con las funciones M128, TCPM y en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC tiene en cuenta los ejes basculantes determinados en parámetros de máquina por el fabricante de la máquina.

Comportamiento con M138

Con las funciones citadas anteriormente, el TNC solo tiene en cuenta los ejes basculantes definidos con M138.

Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de basculamiento de la máquina pueden ser limitadas.

Funcionamiento

M138 se activa al inicio de la frase.

M138 se anula programando de nuevo M138 sin indicar ejes basculantes.

Ejemplo de frases NC

Para las funciones citadas anteriormente solo se tiene en cuenta el eje basculante C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

Compensación de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción de software 2)

Comportamiento estándar

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 desvíación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posiconamiento.

Comportamiento con M144

El TNC considera en la visualización de posiciones cualquier modificación en la cinemática de la máquina como, por ejemplo, al añadir un cabezal. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante controlado, durante el proceso de inclinación también varía la posición del extremo de la herramienta respecto a la pieza. En la visualización de posiciones se calcula el desvío provocado.

Cuando está activada M144, se permiten los posicionamientos con M91/M92.

La visualización de posiciones en los modos de funcionamiento EJECUCIÓN CONTINUA y FRASE A FRASE solo se modifica después de que los ejes basculantes hayan alcanzado su posición final.

Funcionamiento

M144 actúa al principio de la frase. M144 no tiene efecto en combinación con M128 o plano de mecanizado inclinado.

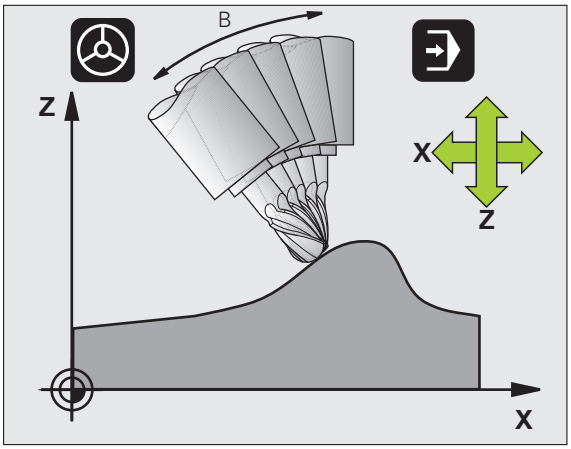
M144 se anula programando M145.

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

El fabricante de la máquina fija el modo de activación en los modos de funcionamiento automático y manual. Rogamos consulte el manual de la máquina.

11.5 FUNCTION TCPM (opción de software 2)

Función



La geometría de la máquina debe ser determinada por el fabricante de la misma.

En ejes basculantes con dentado Hirth:

Solo modificar la posición del eje basculante después de que se haya liberado la herramienta. De lo contrario se puede perjudicar el contorno al salir del dentado.

Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **TOOL CALL**: anular **FUNCTION TCPM**.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

Cuando está activada **FUNCTION TCPM**, el TNC indica en la visualización de posición el símbolo **TCPM**.

FUNCTION TCPM es una actualización de la función **M128** con la que se puede determinar el comportamiento del TNC en el posicionamiento de ejes giratorios. Al contrario de **M128** con la **FUNCTION TCPM** se puede definir la forma de actuación de diferentes funcionalidades:

- Forma de actuación del avance programado: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretación de las coordenadas programadas de eje de giro en el programa NC: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Forma de interpolación entre la posición de inicio y final: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Definir la FUNCTION TCPM

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

▶ Seleccionar ayudas de programación

FUNCTION TCPM

▶ Seleccionar la FUNCIÓN TCPM

Forma de actuación del avance programado

Para la definición de la forma de actuación del avance programado, el TNC pone a su disposición dos funciones:

F TCP

▶ **F TCP** determina, que el avance programado se interprete como velocidad relativa real entre el extremo de la herramienta (**t**ool **c**enter **p**oint) y la pieza (F del extremo herramienta)

F CONTOUR

▶ **F CONT** determina, que el avance programado se interprete como avance de trayectoria de los ejes programados en la frase NC correspondiente (F de los ejes)

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP ...`	El avance se refiere al extremo de la herramienta
`14 FUNCTION TCPM F CONT ...`	El avance se interpreta como avance de trayectoria
`...`	

Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio

Las máquinas con cabezales basculantes de 45º o mesas basculantes de 45º no tenían hasta ahora ninguna posibilidad, de forma sencilla, de fijar el ángulo de inclinación o bien una orientación de la herramienta referida al sistema de coordenadas fijo de la máquina (ángulo espacial). Esta funcionalidad solo se podía realizar con programas elaborados externamente con vectores normales a la superficie (frases LN).

El TNC dispone ahora de las siguientes funciones:

AXIS POSITION

- **AXIS POS** determina que el TNC interprete las coordenadas programadas de los ejes de giro como posición nominal del eje correspondiente

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** determina que el TNC interprete las coordenadas programadas de ejes de giro como ángulo espacial

AXIS POS solo se debe utilizar principalmente si su máquina está equipada con ejes de giro rectangulares. Con cabezas/mesas inclinables 45º, también se puede utilizar **AXIS POS** si se garantiza que las coordenadas programadas de eje giratorio definen de manera correcta la alineación deseada del plano de mecanizado (se puede garantizar, p. ej., mediante un sistema CAM).

AXIS SPAT: Las coordenadas de ejes giratorio introducidas en la frase de posicionamiento son ángulos espaciales, los cuales se refieren al sistema de coordenadas (dado el caso de basculante) activado (ángulo espacial incremental).

Tras activar **FUNCTION TCPM** junto con **AXIS SPAT**, se deben programar en la primera frase de recorrido básicamente los tres ángulos espaciales en la definición del ángulo de inclinación. Esto también es válido si existen uno o varios ángulos espaciales a 0º.

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...`	Las coordenadas del eje de giro son ángulos de eje
`...`	
`18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...`	Las coordenadas del eje de giro son ángulos espaciales
`20 L A+0 B+45 C+0 F MAX`	Ajustar la orientación de la herramienta a B+45 grados (ángulo espacial). Definir el ángulo espacial A y C con 0
`...`	

Tipo de interpolación entre la posición inicial y final

El TNC pone a su disposición dos funciones para la definición del tipo de interpolación entre la posición inicial y final:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que el extremo de la herramienta se desplace entre la posición inicial y final de la frase NC correspondiente sobre una recta (**Face Milling**). La dirección del eje de la herramienta en la posición inicial y final se corresponde con los valores programados correspondientes, la periferia de la herramienta no describe sin embargo ninguna trayectoria definida entre la posición inicial y final. La superficie resultante mediante fresado de la periferia de la herramienta (**Peripheral Milling**) depende de la geometría de la máquina

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCRL VECTOR** determina que el extremo de la herramienta se desplace entre la posición inicial y final de la frase NC correspondiente sobre una recta y que la dirección del eje de la herramienta se interpole también entre la posición inicial y final de tal forma que en un mecanizado con la periferia de la herramienta resulte un plano (**Peripheral Milling**)

Tener en cuenta en PATHCTRL VECTOR:

Cualquier orientación de la herramienta definida se alcanza normalmente a través de dos posiciones del eje basculante. El TNC utiliza la solución alcanzable por el camino más corto -desde la posición actual. Por ello puede ocurrir en programas de 5 ejes que el TNC se aproxime a posiciones finales en los ejes de giro, las cuales no estén programadas.

Para conseguir un movimiento multieje lo más continuo posible, se debe definir el cilo 32 con una **Tolerancia para ejes de giro** (véase el Modo de Empleo Ciclos, ciclo 32 TOLERANCIA). La tolerancia de los ejes de giro deberá ser similar a la tolerancia de la desviación del contorno a definir con el ciclo 32 de trayectoria a definir. Mientras mayor se defina la tolerancia para ejes de giro, mayor serán las desviaciones de contorno en el Peripheral Milling.

Ejemplo de frases NC:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS`	El extremo de la herramienta se mueve sobre una recta
`14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR`	El extremo de la herramienta y el vector de dirección de la herramienta se mueven en un plano
`...`	

Anular la FUNCTION TCPM

RESET TCPM

▶ Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** si se desea anular la función indicada dentro de un programa

Ejemplo de frase NC:

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Anular FUNCTION TCPM
...	

El TNC anula **FUNCTION TCPM** automáticamente, si se selecciona un nuevo programa en el modo de funcionamiento ejecución de programas.

Se puede anular **FUNCTION TCPM** solamente cuando la función **PLANE** esté inactiva. Si es necesario, ejecutar **PLANE RESET** antes de **FUNCTION RESET TCPM**.

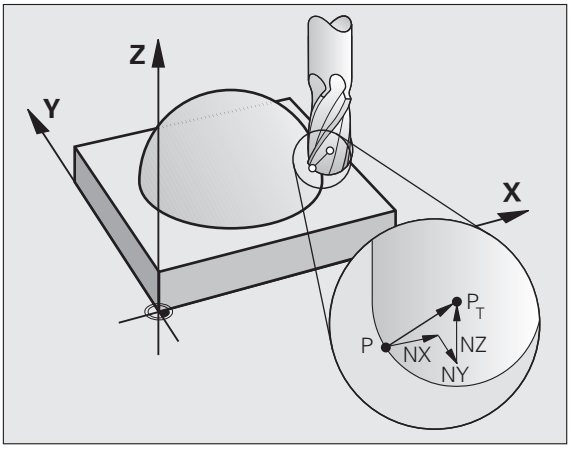
11.6 Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)

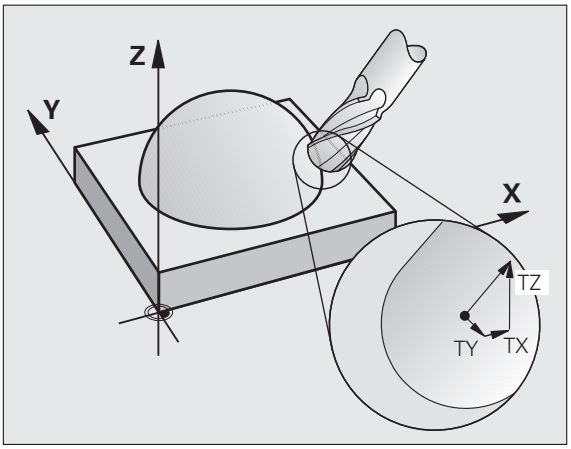
Introducción

El TNC puede ejecutar una corrección tridimensional (corrección 3D) de la herramienta en interpolaciones lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estas frases deberán contener también los componentes NX, NY y NZ del vector de normales de la superficie Ver "Definición de un vector normal" en pág. 402.

Si quiere realizar una orientación de la herramienta, estás frases deberán contener adicionalmente un vector normal con los componentes TX, TY y TZ, que determina la orientación de la herramienta. Ver "Definición de un vector normal" en pág. 402.

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



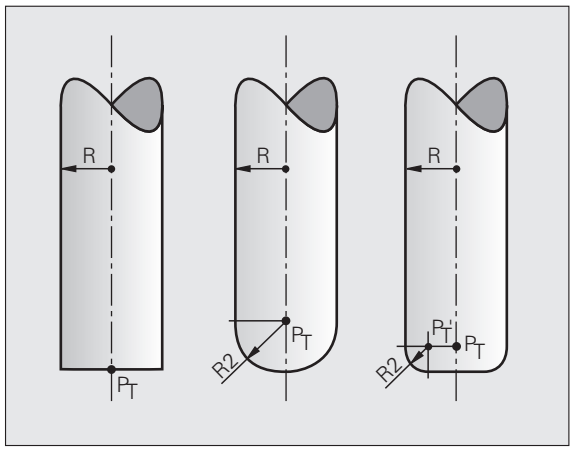


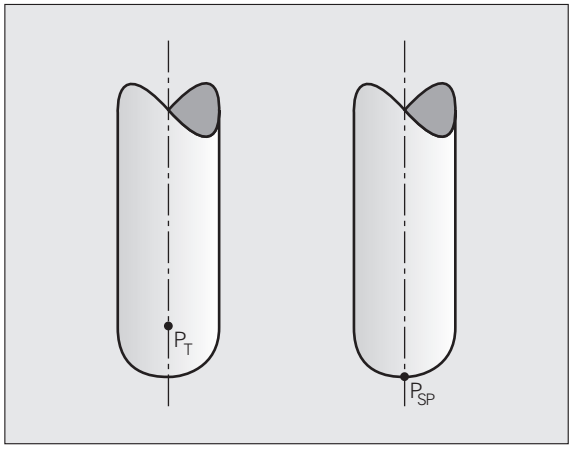
Posibilidades de aplicación

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

Definición de un vector normal

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





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

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

Calcular los vectores normales los más exacto posible y emitirlos con el nº correspondiente de dígitos después de la coma a fin de evitar irrupciones de avance durante el mecanizado.

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

Cuando se cambia una herramienta con sobremedida (valores delta positivos), el TNC emite un aviso de error. El mensaje de error se puede quitar con la función M **M107** (Véase "Definición de un vector normal" en pág. 402).

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

Mediante el parámetro de máquina **toolRefPoint** se determina si el sistema CAM ha corregido la longitud de la hta. mediante el centro de la bola P_T o mediante el polo sur de la bola P_{SP} (véase la figura).

Tipos de herramientas admisibles

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

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

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

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

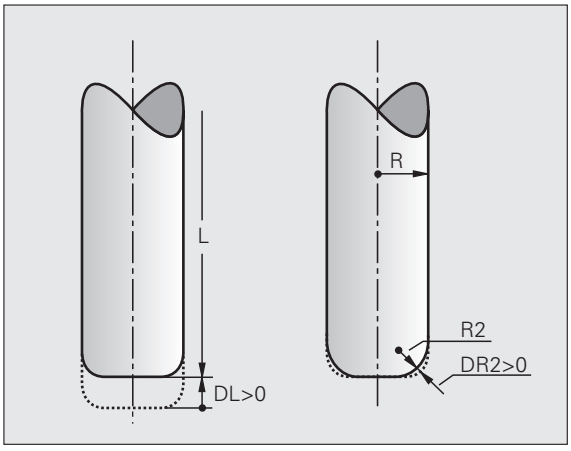
De estas indicaciones se generan también las coordenadas para el punto de referencia de la herramienta P_T.

Empleo de otras herramientas: Valores delta

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

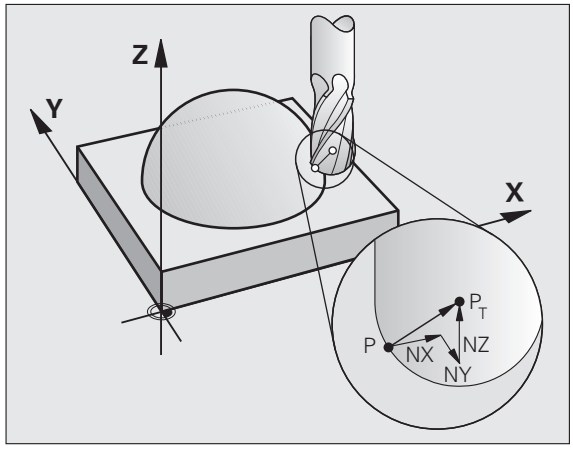
- Valor delta positivo **DL, DR, DR2**: Las dimensiones de la hta. son mayores a las de la hta. original (sobremedida)
- Valor delta negativo **DL, DR, DR2**: Las dimensiones de la hta. son menores a las de la hta. original (decremento)

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



Corrección 3D sin TCPM

En mecanizados de 3 ejes, el TNC realiza una corrección 3D si el programa NC se ha emitido con valores normalizados de superficie. La corrección de radio **RL/RR** y **TCPM** y/o **M128** debe estar inactiva. El TNC desplaza la hta. en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de htas. y **TOOL CALL**).



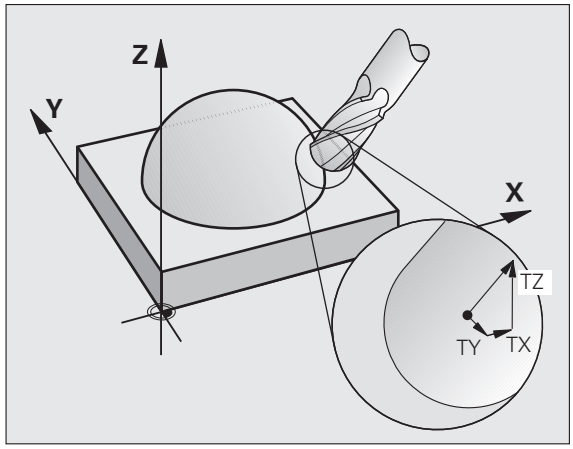
Ejemplo: Formato de la frase con normales a la superficie

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

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

Face Milling: Corrección 3D con TCPM

Face Milling es un mecanizado con la cara frontal de la herramienta. En mecanizados de 5 ejes se realiza una corrección 3D si el programa NC contiene superficies normalizadas y si **TCPM** y/o **M128** está activo. La corrección de radio **RL/RR** no debe estar activa. El TNC desplaza la hta. en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de htas. y **TOOL CALL**).



Cuando está activada **TCPM** (Véase "Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)" en pág. 392) el TNC mantiene la herramienta perpendicular al contorno de la pieza, cuando en la frase **LN** no está determinada ninguna orientación de la herramienta.

Si en la frase **LN** está definida una orientación de la herramienta **T** y a la vez está activa M128 (y/o la **FUNCIÓN TCPM**), el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación de la herramienta indicada.

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

¡Atención: Peligro de colisión!

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

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

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

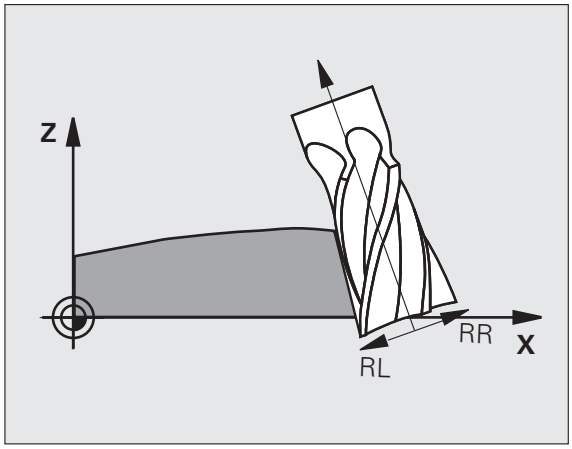
Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie sin orientación de la herramienta

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

LN:	Recta con corrección 3D
X, Y, Z:	Coordenadas corregidas del punto final de la recta
NX, NY, NZ:	Componentes de la normal a la superficie
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normalizado para la orientación de la herramienta
F:	Avance
M:	Función auxiliar

Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con TCPM y corrección de radio (RL/RR)

El TNC desplaza la hta. perpendicularmente a la dirección del movimiento y perpendicularmente a la dirección de la hta. según la suma de los valores delta **DR** (tabla de htas. y **TOOL CALL**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **RL/RR** (véase la figura, dirección de movimiento Y+). Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la herramienta indicada, debe activarse la función auxiliar **M128** Ver "Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)" en pág. 392. Entonces el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación indicada con la corrección activada.



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

Tener en cuenta que el TNC realiza una corrección superior a los **valores delta** definidos. Un radio de herramienta R definido en la tabla de herramientas no influye en la corrección.

¡Atención: Peligro de colisión!

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

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

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

Ejemplo:Formato de frase con orientación de la herramienta

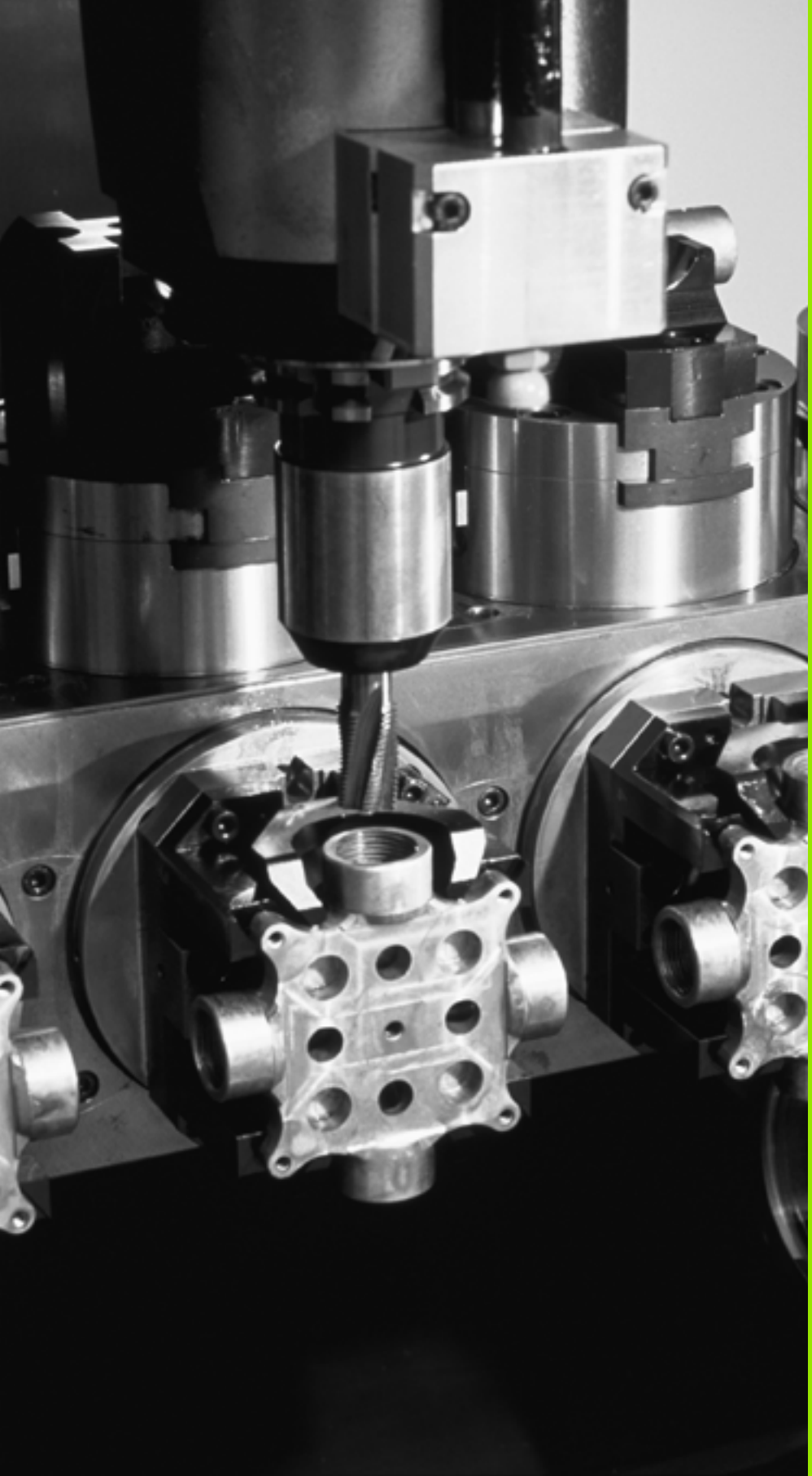
```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY–0,8764339
TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

LN:	Recta con corrección 3D
X, Y, Z:	Coordenadas corregidas del punto final de la recta
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normalizado para la orientación de la herramienta
RR:	Corrección del radio de la herramienta
F:	Avance
M:	Función auxiliar

Ejemplo: Formato de frase con ejes giratorios

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

L:	Recta
X, Y, Z:	Coordenadas corregidas del punto final de la recta
L:	Recta
B, C:	coordenadas de los ejes giratorios para la orientación de la hta.
RL:	Corrección radio
F:	Avance
M:	Función auxiliar



12

Programación: Gestión de palets

12.1 Gestión de palets

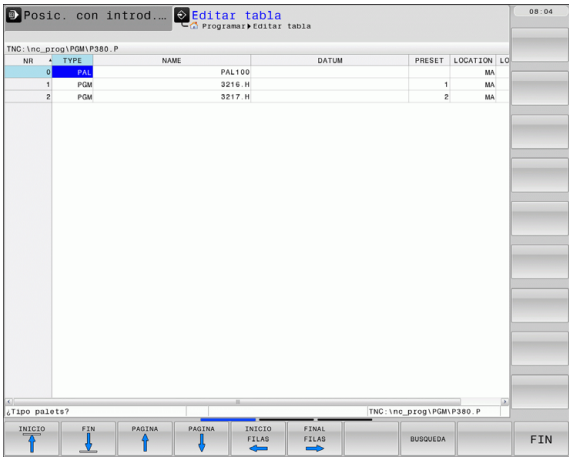
Aplicación

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

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

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

Si se crean o gestionan más tablas de palets, el nombre del fichero debe empezar siempre con una letra.



Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **TYPE** (registro obligatorio):
  Identificación de palets o programa NC (seleccionar con la tecla ENT),
- **NOMBRE** (registro necesario):
  Nombre de palets o de programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los nombres del programa se memorizan en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario deberá introducirse el nombre completo del camino de búsqueda del programa
- **PRESET** (Registro opcional):
  Número de preset de la tabla de presets. El número de preset aqui definido es interpretado por el TNC como punto de referencia de herramienta.
- **CEROS** (Registro opcional):
  Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO**

- **LOCATION** (registro obligatorio):
  La anotación "**MA**" identifica que en la máquina se encuentra un palet y/o una sujeción que puede mecanizarse. El TNC sólo mecaniza palets y/o sujeciones identificados con "**MA**". Pulsar la tecla ENT para anotar "**MA**". Con la tecla NO ENT se puede eliminar la anotación.
- **LOCK** (Registro opcional):
  Bloquear el mecanizado de una línea de palet. Al pulsar la tecla ENT se marcará la ejecución con la anotación "*" como bloqueada. Con la tecla NO ENT se puede eliminar este bloqueo. Se puede bloquear la ejecución para programas, sujeciones individuales o para palets completos. Tampoco se mecanizarán los líneas no bloqueadas (p. ej. PGM) de un palet bloqueado.

Función de edición	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGINA
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGINA
Añadir una línea al final de la tabla	INSERTAR LINEA
Borrar la línea al final de la tabla	BORRAR LINEA
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Copiar el campo marcado luminoso	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir la casilla compiada	INSERTAR VALOR COPIADO
Seleccionar el principio de línea	INICIO FILAS
Seleccionar el final de línea	FINAL FILAS
Copiar el valor actual	COPIAR VALOR ACTUAL
Insertar valor actual	INSERTAR VALOR COPIADO
Editar campo actual	EDITAR CAMPO ACTUAL

Función de edición	Softkey
Clasificar por contenido de columna	CLASIFIC
Funciones adicionales p. ej. Guardar	MAS FUNCIONES

Selección de la tabla de palets

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

Salir del fichero de palets

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

Ejecución de ficheros de palets

Por parámetros de máquina está determinado si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua.

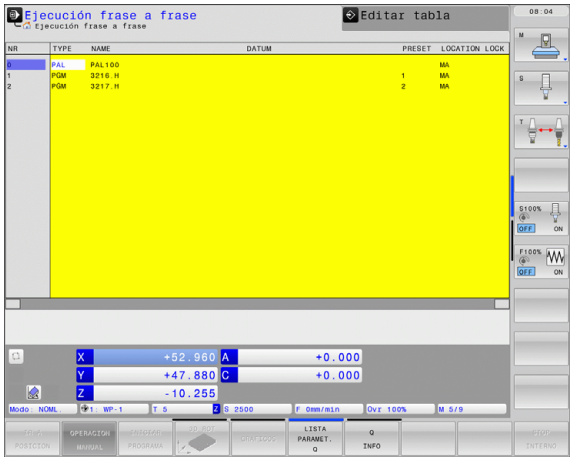
Con la tecla para la subdivisión de la pantalla se puede conmutar entre la vista de una tabla y la vista de formulario.

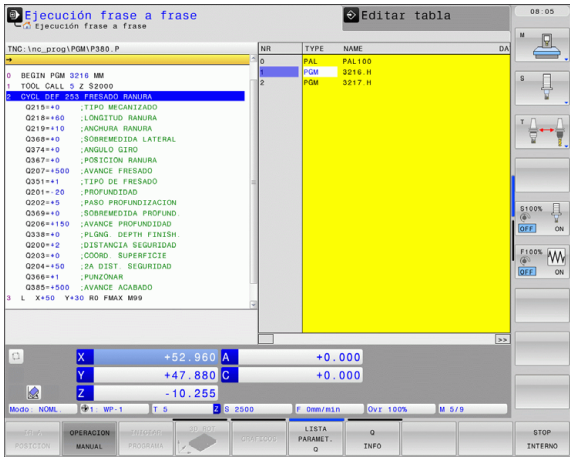
- Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- Ejecutar tabla de palets: pulsar la tecla NC

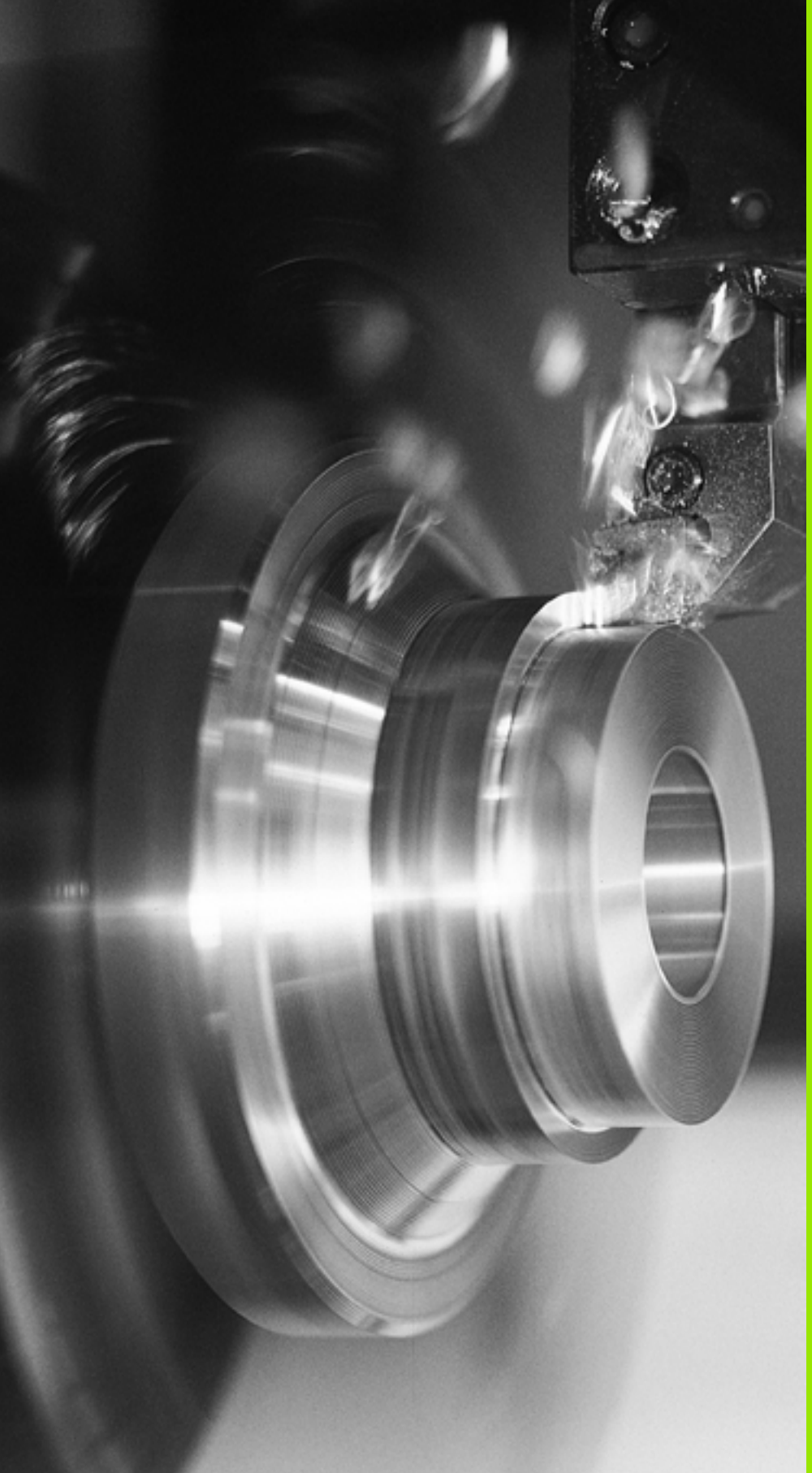
Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets

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. Durante la ejecución, el TNC visualiza en la parte izquierda de la pantalla el programa y en la derecha el palet. Para poder ver el contenido del programa antes del mecanizado, se procede de la siguiente forma:

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







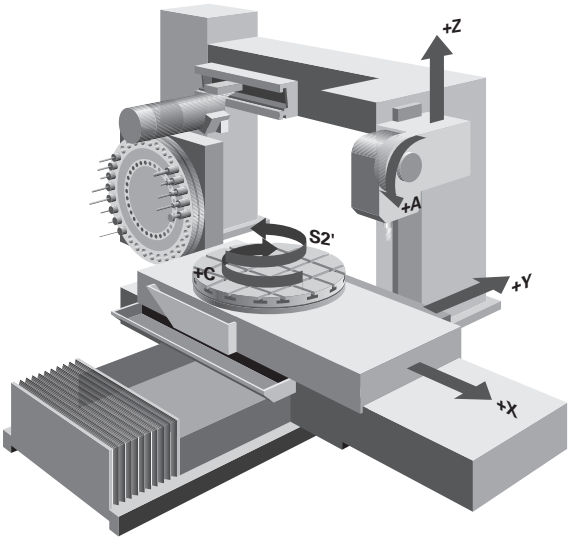
13

Programación: mecanizado por torneado

13.1 Mecanizado por torneado en fresadoras (opción de software 50)

Introducción

En determinados tipos de fresadoras se pueden realizar mecanizados por fresado y por torneado. Con ello se puede mecanizar completamente una pieza en una máquina sin cambios de sujeción, incluso si para ello se requieren mecanizados de fresado y de torneado complejos.

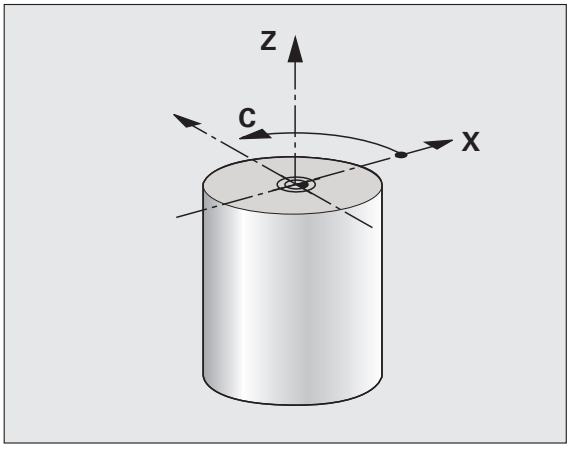


El torneado es un proceso de mecanizado donde la pieza se encuentra en rotación mientras se realiza el corte. Una herramienta fijamente sujetada realiza los movimientos de aproximación y de avance. Los mecanizados por torneado se subdividen en diferentes procesos según la dirección de mecanizado y tarea, es decir, torneado longitudinal, refrentado, torneado de profundización o torneado de rosca. El TNC ofrece varios ciclos para cada uno de los diferentes procesos de mecanizado: ver modo de empleo Ciclos, capítulo "Tornear".

En el TNC se puede conmutar fácilmente entre los modos fresado y torneado dentro de un mismo programa NC. Durante el torneado, la mesa rotativa sirve de husillo de torneado y el husillo de fresado con la pieza queda fijada. Con ello se pueden generar contornos simétricos en rotación. Para ello, el punto de referencia (Preset) debe encontrarse en el centro del husillo de torneado.

En la gestión de las herramientas de torneado se consideran otras descripciones geométricas que en el caso de herramientas de fresado o de taladro. Por ejemplo, se requiere la definición del radio de corte para poder realizar un corrección de radio de corte. Para ello, el TNC ofrece una gestión de herramientas especial para herramientas de torno Ver "Datos de herramienta" en pág. 423.

Para el mecanizado se dispone de diferentes ciclos. Estos también se pueden utilizar adicionalmente con ejes basculantes: Véase "Mecanizado de torneado inclinado" en pág. 433.



Durante el torneado, la disposición de los ejes es que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales.

Por tanto, la programación siempre se realiza en el plano de coordenadas XZ. La utilización de los ejes de máquina para cada uno de los movimientos depende de la cinemática de la máquina y será determinada por el fabricante de la máquina. De esta forma, los programas NC con funciones de torneado se mantienen intercambiables y no dependen del tipo de máquina.

13.2 Funciones básicas (opción de software 50)

Conmutación entre fresado y torneado

El fabricante de la máquina debe haber adaptado la máquina para el torneado y la conmutación del modo de mecanizado. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Para conmutar entre fresado y torneado se debe cambiar al modo correspondiente.

Para conmutar los modos de mecanizado se utilizan las funciones **FUNCTION MODE TURN** y **FUNCTION MODE MILL**.

Con el modo de torneado activo, el TNC muestra un símbolo en la indicación de estado.

Modo de mecanizado	Símbolo
Modo de torneado activo: **FUNCTION MODE TURN**	
Modo de fresado activo: **FUNCTION MODE TURN**	Sin símbolo

Al conmutar entre los modos de mecanizado, el TNC realiza una macro que realiza los ajustes específicos de la máquina para el modo de mecanizado solicitado.

En el modo de torneado, el Preset debe encontrarse en el centro del husillo de torneado.

La posición de la cuchilla de herramienta se debe ajustar al centro del husillo de torneado. En el modo de torneado, posicionar la coordenada Y al centro del husillo de torneado.

Comprobar la orientación del cabezal de herramienta. Para mecanizados de exteriores, la cuchilla de herramienta debe estar ajustada al centro del husillo de torneado. Para mecanizados de interiores, la cuchilla de herramienta debe estar ajustada opuesta al centro del husillo de torneado.

Comprobar, si la dirección de giro del husillo de torneado es correcta para la herramienta utilizada.

Al mecanizar piezas pesadas con altas revoluciones se presentan fuerzas físicas elevadas. ¡Asegurar una sujeción segura de la pieza para evitar daños de la máquina y accidentes!

En el modo de torneado, en la indicación de posición del eje X se muestran los valores de diámetro. Entonces, el TNC muestra el símbolo para diámetro en la indicación de posición.

En el modo de torneado actua el potenciómetro de husillo para el husillo de torneado (mesa de torneado).

Con inclinación del plano de mecanizado o TCPM activo, no se puede cambiar el modo de mecanizado.

En el modo de mecanizado torneado no se permiten conversiones de coordenadas con excepción del ciclo desplazamiento de punto cero.

Para definir las funciones de torneado también se puede utilizar la función smartSelect Ver "Resumen des las funciones especiales" en pág. 346.

Introducir el modo de mecanizado:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

FUNCIONES BASICAS

- Seleccionar **FUNCIONES BÁSICAS**

FUNCTION MODE

- Seleccionar **FUNCTION MODE**

TURN

- Seleccionar la función para modo de mecanizado Torneado o Fresado

Sintax NC

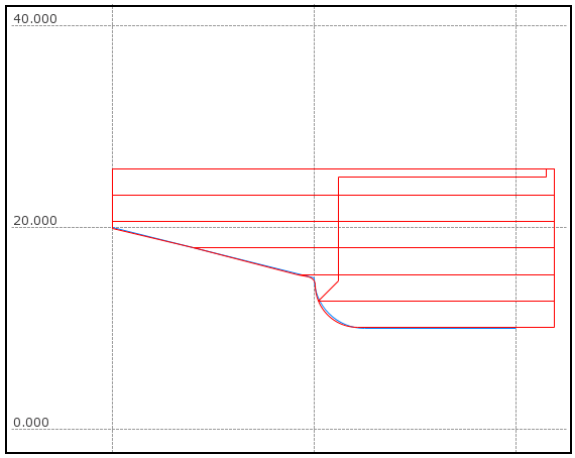
```
11 FUNCTION MODE TURN ; ACTIVAR MODO TORNEADO
12 FUNCTION MODE MILL ; ACTIVAR MODO FRESADO
```

Presentación gráfica del mecanizado por torneado

Los mecanizados por torneado se pueden simular gráficamente con el gráfico de líneas en el modo Programación. Condición para ello es una definición de pieza en bruto adecuada para el mecanizado por torneado.

Durante el torneado, la disposición de los ejes es que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales. Para presentar los movimientos de desplazamiento en el modo de torneado se debe utilizar una definición de pieza en bruto con el eje de husillo **Y**.

Incluso si el torneado se realiza en un plano de dos dimensiones (coordenadas X e Y), hay que programar los valores Y en la definición de la pieza en bruto. El TNC requiere la ampliación con Y para el cálculo del bloque de la pieza en bruto. Es suficiente introducir valores pequeños, p. ej. -1 y +1, puesto que durante el torneado no se considera la coordenada Y como eje de mecanizado.



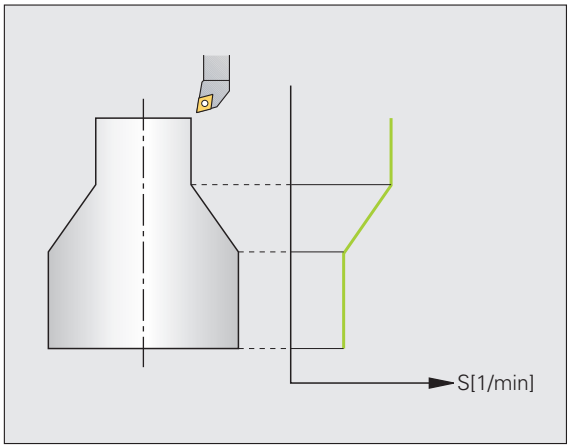
En el modo Test de programa sólo se dispone del gráfico de líneas 3D para simular los mecanizados del modo Torneado.

Sintax NC

`0 BEGIN PGM ABSATZ MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-1 Z-50`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2  X+87  Y+1  Z+2`	
`3 TOOL CALL 12`	Llamada a una herramienta
`4 M140 MB MAX`	Retirar la herramienta
`5 FUNCTION MODE TURN`	Activar el modo de torneado

Programar nº de revoluciones

Al trabajar con una velocidad de corte constante, el nivel de reducción seleccionado limita el campo de las revoluciones posibles. La existencia y el tipo de niveles de reducción dependen de la configuración de su máquina.



Durante el torneado se puede trabajar con revoluciones constantes y también con velocidades de corte constantes.

Al trabajar con velocidad de corte constante **VCONST:ON**, el TNC adapta las revoluciones en función de la distancia de la cuchilla de herramienta al centro del husillo de torneado. En posicionamientos hacia el centro de giro, el TNC aumenta las revoluciones de la mesa, para movimientos desde el centro de giro las reduce.

en el mecanizado con revoluciones constantes **VCONST:OFF**, las revoluciones dependen de la posición de la herramienta.

Para definir las revoluciones se utiliza la función **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Aquí, el TNC pone a disposición los siguientes elementos de introducción:

- **VCONST:** Velocidad de corte constante Off/On (obligatorio)
- **VC:** Velocidad de corte (opcional)
- **S:** Revoluciones (opcional)
- **GEARRANGE:** Nivel de reducción para el husillo de torneado (opcional)

Definición de las revoluciones:

SPEC FCT
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA
- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

FUNCTION TURNDATA
- Seleccionar **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA SPIN
- Seleccionar **TURNDATA SPIN**

VCONST: ON
- Para introducir las revoluciones, seleccionar la función **VCONST:**

Sintax NC

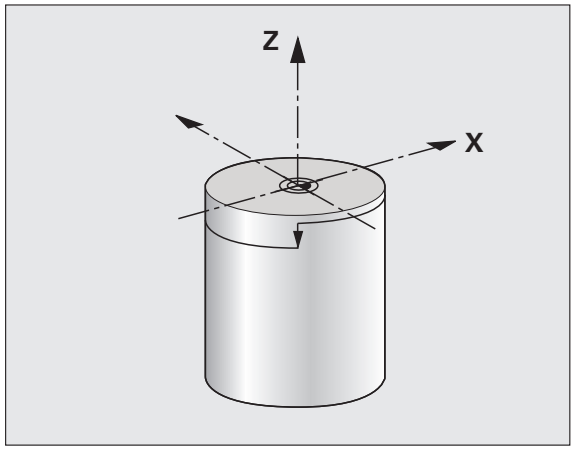
`3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2`	Definición de una velocidad de corte constante en el nivel de reducción 2
`3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550`	Definición de revoluciones constantes
`...`	

Velocidad de avance

Para el torneado, los avances, a menudo, se indican en mm por revolución. De esta manera, el TNC mueva la herramienta con cada revolución del husillo por un valor definido. Por ello, el avance resultante depende de las revoluciones del husillo de torneado. Con revoluciones altas, el TNC aumenta el avance, con revoluciones bajas el avance será reducido. De esta manera, se puede mecanizar con una profundidad de corte y fuerza de mecanizado constantes y obtener un espesor de mecanizado constante.

Por definición, el TNC interpreta el avance programado en milímetros pro minuto (mm/min). Si se quiere definir el avance en milímetros por revolución (mm/U) hay que programar **M136**. Entonces, el TNC interpreta todas las entradas para el avance en mm/U hasta que se desactiva **M136**.

M136 tiene un efecto modal al principio de la frase y se puede anular con **M137**.



Sintax NC

`10 L X+102 Z+2 R0 FMAX`	Movimiento en marcha rápida
`...`	
`15 L Z-10 F200`	Movimiento con un avance de 200 mm/min
`...`	
`19 M136`	Avance en milímetro por revolución
`20 L X+154 F0.2`	Movimiento con un avance de 0,2 mm/U
`...`	

Llamada a una herramienta

La llamada a la herramientas de torneado se realiza como en el fresado con la tecla **TOOL CALL**. En la frase **TOOL CALL** sólo hay que definir el nº de herramienta o el nombre de herramienta.

Se pueden llamar y cambiar las herramientas de torneado en el modo de fresado o torneado.

Sintax NC

```
1 FUNCTION MODE TURN
2 TOOL CALL „TRN_ROUGH"
...
```

Corrección de herramienta en el programa

Con la función **FUNCTION TURNDATA CORR** se pueden definir valores de corrección adicionales para la herramienta activa. En **FUNCTION TURNDATA CORR** se pueden introducir valores delta para las longitudes de herramienta en dirección X **DXL** y en dirección Z **DZL**. Los valores de corrección tiene un efecto añadido sobre los valores de corrección de la tabla de herramientas de torneado. **FUNCTION TURNDATA CORR** siempre es efectiva para la herramienta activa. Al llamar otra herramienta con **TOOL CALL** la corrección queda desactivada. Al abandonar el programa (p. ej. con PGM MGT), el TNC automáticamente realiza un reset de los valores de corrección.

La corrección de herramienta siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, también durante el mecanizado inclinado.

Definición de la corrección de herramienta:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

ROTAR FUNCIONES PROGRAMA

- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

FUNCTION TURNDATA

- Seleccionar **FUNCTION TUNRNDATA**

TURNDATA CORR

- Seleccionar **TURNDATA CORR**

Sintax NC

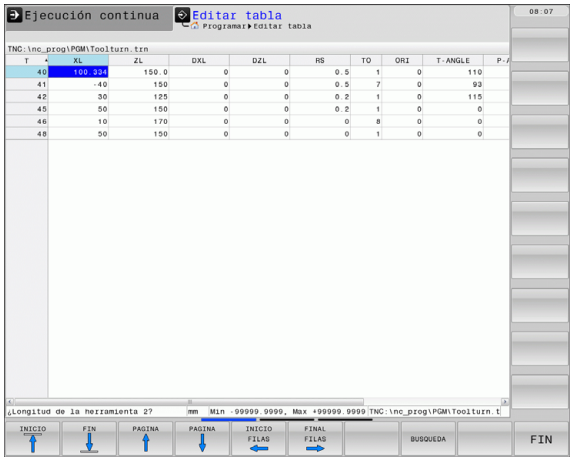
```
21 FUNCTION TURNDATA CORR:X/Z DXL:0.1 DZL:0.05
...
```

Datos de herramienta

En la tabla de herramientas de torneado **TOOLTURN.TRN** se definen datos de herramienta específicos para el torneado.

El número de herramienta introducido en la columna **T** corresponde al número de la herramienta de torneado en la **TOOL.T**. Valores geométricos como p. ej. **L** y **R** de la **TOOL.T** no tienen efecto para herramientas de torneado.

En la tabla de herramientas **TOOL.T**, las herramientas de torneado, adicionalmente, se deben identificar como tales. Para ello, en la columna **TYP** se selecciona el tipo de herramienta **TURN** para la herramienta correspondiente. Si para una herramienta se requieren más datos geométricos, para esta herramienta se pueden generar otras herramienta indexadas.



El número de herramienta en **TOOLTURN.TRN** debe coincidir con el número de herramienta de la herramienta de torneado en la **TOOL.T**. Añadiendo o copiando una línea nueva se puede introducir el número correspondiente.

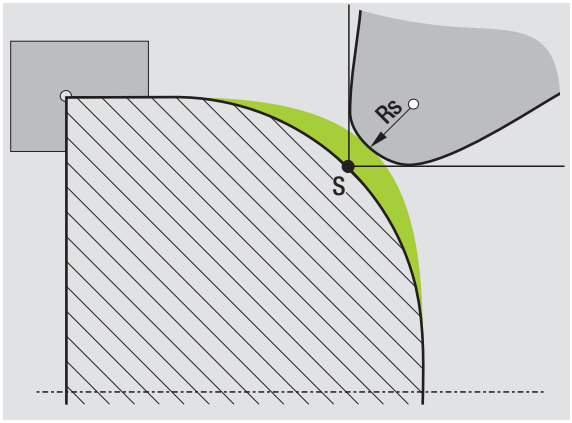
Por debajo de la ventana de tablas Texto de dialogo, el TNC muestra la unidad y el margen de introducción para cada uno de los campos.

Datos en la tabla de herramientas de torneado:

Abrev.	Empleo	Introducción
T	Nº de herramienta: el número de herramienta en debe coincidir con el número de herramienta de la herramienta de torneado en la **TOOL.T**.	-
ZL	Valor de corrección para la longitud de herramienta 1 (dirección Z)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Valor de corrección para la longitud de herramienta 2 (dirección X)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Valor delta longitud de herramienta 1 (dirección Z) con efecto adicional sobre **ZL**	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Valor delta longitud de herramienta 2 (dirección X) con efecto adicional sobre **XL**	**-99999,9999...+99999,9999**
RS	Radio de cuchilla: el TNC considera el radio de cuchilla en los ciclos de torneado y realiza una corrección del radio de cuchilla, si los contornos se programaron con corrección de radio **RL** y/o **RR**.	**-99999,9999...+99999,9999**
TO	Orientación de herramienta: dirección de la cuchilla de la herramienta	**1...9**
ORI	Ángulo de orientación del husillo: ángulo del husillo de fresado para alinear la herramienta de torneado en posición de mecanizado	**-360,0...+360,0**
T-ANGLE	Ángulo de ajuste para herramientas de desbaste y de acabado.	**0,0000...+179,9999**
P-ANGLE	Ángulo de punta para herramientas de desbaste y de acabado	**0,0000...+179,9999**
CUTWIDTH	Anchura herramienta de perforar	**-99999,9999...+99999,9999**
TYPE	Tipo de la herramienta de torneado: desbaste **ROUGH**, acabado**FINISH**, de rosca **THREAD**, profundización **RECESS**, seta **BUTTON**	**ROUGH, FINISH, THREAD, RECESS, BUTTON**

Compensación de radio de cuchilla (SRK)

Las herramientas de torneado tienen un radio de cuchilla en la punta de la herramienta (**RS**). De ello, en el mecanizado de conos, fases y radios resultan distorsiones en el contorno puesto que los recorridos de desplazamiento programados siempre se refieren a la punta de cuchilla teórica S (véase imagen arriba a la derecha). SRK evita este tipo de desviaciones.

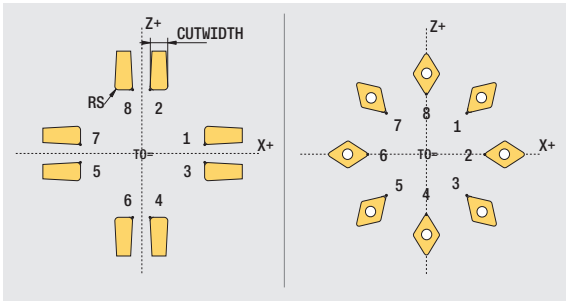


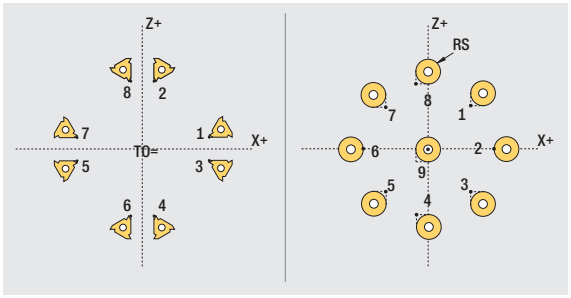
En los ciclos de torneado, el TNC automáticamente realiza una corrección del radio de cuchilla. En las frases de desplazamiento individuales y dentro de contornos programados, SRK se activa con **RL** y/o **RR**.

En los ciclos de torneado, el TNC comprueba la geometría de cuchilla mediante el ángulo de punta **P-ANGLE** y el ángulo de ajuste **T-ANGLE**. El TNC sólo mecaniza los elementos de contorno posibles con la herramienta correspondiente. El TNC emite un aviso si queda material restante.

En posición de cuchilla neutral (**T0=2;4;6;8**) la dirección de la corrección de radio no esta perfectamente definida. En estos casos, SRK sólo es posible dentro de ciclos.

El TNC también puede realizar una corrección del radio de cuchilla durante un mecanizado inclinado. Pero con la siguiente limitación: si el mecanizado inclinado se activa con **M128**, la corrección del radio de cuchilla sin ciclo, es decir en las frases de desplazamiento con **RL/RR**, no es posible. Si el mecanizado inclinado se activa con **M144**, no existe esta limitación.





Profundizaciones y entalladuras

Algunos ciclos mecanizan contornos descritos en un subprograma. Estos contornos se programan con trayectorias en lenguaje conversacional o con funciones FK. Para la descripción del contorno de torneado se dispone de otros elementos de contorno especiales. Profundizaciones y entalladuras se pueden programar como elementos de contorno completos con una única frase NC.

Profundizaciones y entalladuras siempre se refieren siempre a un elemento de contorno anteriormente y claramente definido.

Los elementos de Profundización y entalladura **GRV** y **UDC** sólo se pueden utilizar en los subprogramas de contorno a los que accede un ciclo de torneado (ver Modo de Empleo Ciclos, Tornear).

En la definición de profundizaciones y entalladuras se dispone de diferentes posibilidades de introducción. Algunas son obligatorias (entrada obligatoria) otras no (entrada opcional). En las imágenes de ayuda, las entradas obligatorias están indicadas como tales. Para algunos elementos se puede elegir entre dos posibilidades de definición diferentes. Entonces, el TNC ofrecerá las softkeys con las posibilidades de selección correspondientes.

Programar profundizaciones y entalladuras:

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

- Seleccionar el menú para **PROGRAMAFUNCIONES TORNEADO**

- Seleccionar **PROFUNDIZAR/ENTALLADURA**

- Seleccionar **GRV** (profundizar) o **UDC** (entallar)

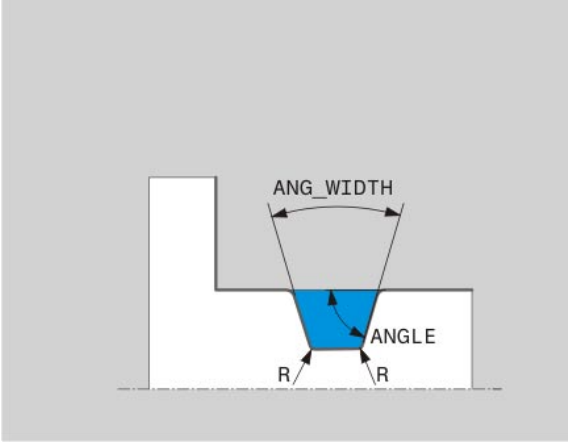
Programar profundizaciones

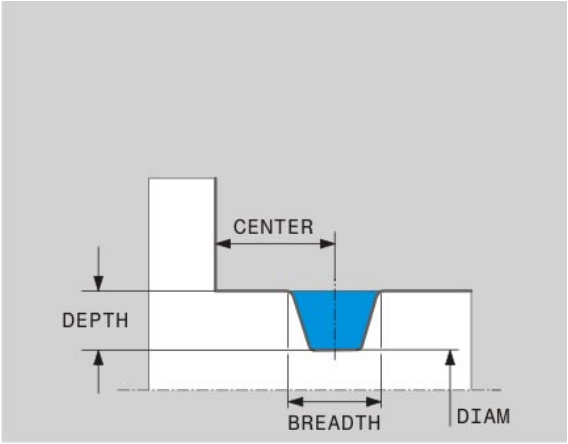
Profundizaciones son cavidades en piezas redondas que normalmente sirven para la fijación de anillos de retención y retenes o con ranuras de lubricación. Las profundizaciones se pueden programar en el perímetro o en los frontales de la pieza torneada. Para elle, se dispone de dos elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL**: profundización en el perímetro de la pieza torneada
- **GRV AXIAL**: profundización en la cara frontal de la pieza torneada

Elementos de introducción para profundizaciones **GRV**:

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
CENTER	Punto central de la profundización	Obligatorio
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / **DIAM**	Profundidad de profundización (¡observar el signo!) / Diámetro base de profundización	Obligatorio
BREADTH	Anchura de profundización	Obligatorio
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Ángulo de flanco / ángulo de abertura de ambos flancos	Opcional
RND / **CHF**	Redondeo / fase Esquina cerca del punto inicial del contorno	Opcional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Redondeo / fase Esquina lejos del punto inicial del contorno	Opcional





El signo de la profundidad de profundización determina la longitud de mecanizado (mecanizado interior/exterior) de la profundización.

Signo de la profundidad de profundización para mecanizados exteriores:

- Utilizar un signo negativo si el elemento de contorno transcurre en dirección negativa de la coordenada Z
- Utilizar un signo positivo si el elemento de contorno transcurre en dirección positiva de la coordenada Z

Signo de la profundidad de profundización para mecanizados interiores:

- Utilizar un signo positivo si el elemento de contorno transcurre en dirección negativa de la coordenada Z
- Utilizar un signo negativo si el elemento de contorno transcurre en dirección positiva de la coordenada Z

Profundización radial: Profundidad=5, Anchura=10, Pos.= Z-15

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
24 L X+60
```

Programar entalladuras

Las entalladuras generalmente se requieren para facilitar la conexión rasante de piezas conexas. Además, las entalladuras pueden ser útiles para reducir el efecto de entalladura en esquinas. Muchas veces, en las roscas y junturas se aplica una entalladura. Para la definición de los diferentes tipos de entalladuras se dispone de varios elementos de contorno:

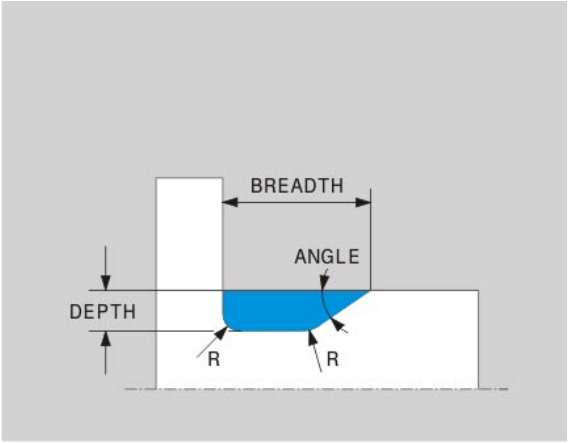
- **UDC TYPE_E**: entalladura para superficie cilíndrica de mecanizado posterior según DIN 509
- **UDC TYPE_F**: entalladura para superficie plana y cilíndrica de mecanizado posterior según DIN 509
- **UDC TYPE_H**: entalladura para transición más redondeada según DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalladura en superficie plana y cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalladura en superficie cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalladura de rosca según DIN 76

El TNC interpreta las entalladuras siempre como elementos de forma en dirección longitudinal. En dirección plana las entalladuras no son posibles.

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _E

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 **UDC TYPE_E**:

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional

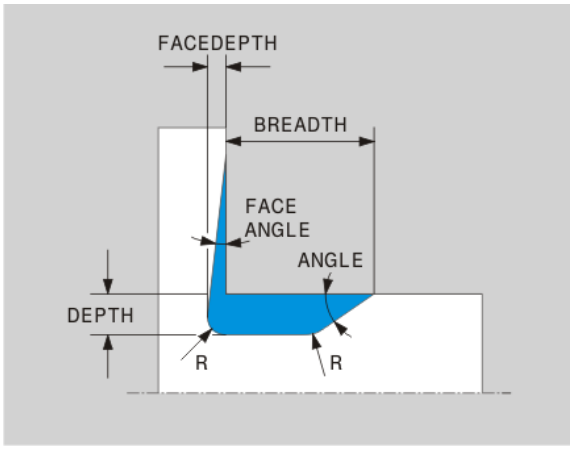


Entalladura: Profundidad = 2, Anchura = 15

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 23 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
24 L X+60
```

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _F

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 **UDC TYPE_F**:



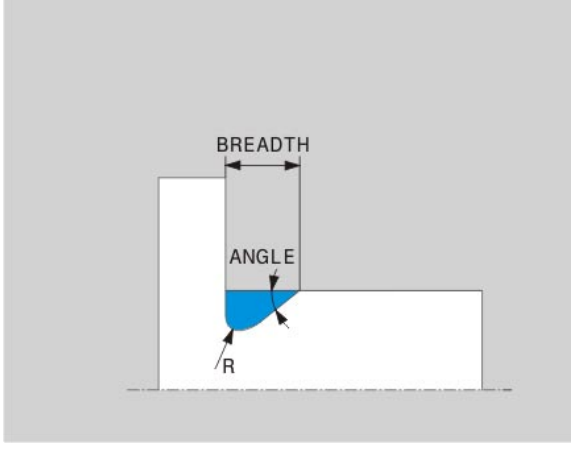
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGLE	Ángulo de entalladura	Opcional
FACEDEPTH	Profundidad de superficie plana	Opcional
FACEANGLE	Ángulo de contorno de superficie plana	Opcional

Entalladura forma F: Profundidad = 2, Anchura = 15 Superficie plana = 1

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
24 L X+60
```

Entalladura DIN 509 UDC TYPE _H

Elemento de introducción para entalladura DIN 509 **UDC TYPE_H**:



Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
BREADTH	Anchura de entalladura	Obligatorio
ANGLE	Ángulo de entalladura	Obligatorio

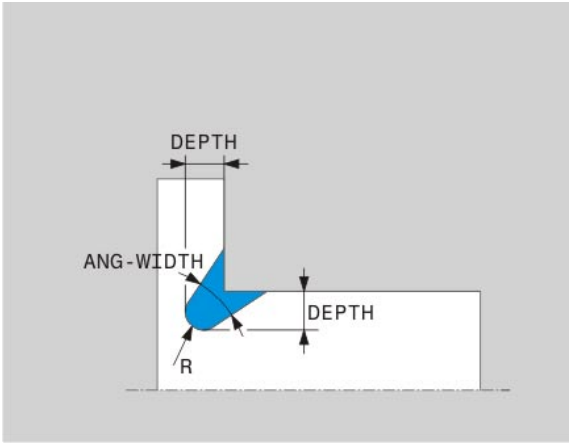
Entalladura forma H: Profundidad = 2, Anchura = 15 Ángulo = 10º

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
24 L X+60
```

Entalladura UDC TYPE_K

Elemento de introducción para entalladura **UDC TYPE_K**:

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
DEPTH	Profundidad de entalladura (paralelo al eje)	Obligatorio
ROT	Ángulo respecto al eje longitudinal (por defecto: 45°)	Opcional
ANG_WIDTH	Ángulo de abertura de la entalladura	Obligatorio



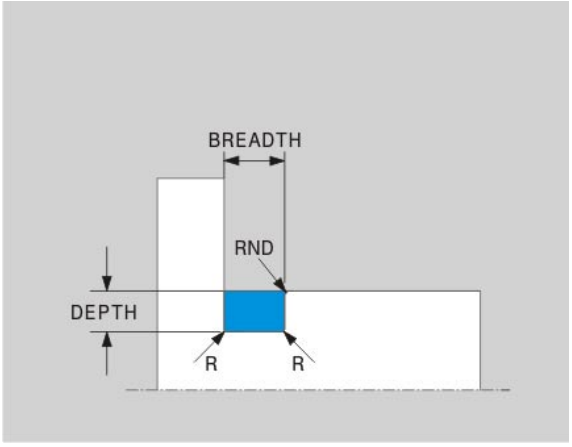
Entalladura forma K: Profundidad = 2, Anchura = 15 Ángulo de abertura = 30º

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
24 L X+60
```

Entalladura UDC TYPE_U

Elemento de introducción para entalladura **UDC TYPE_U**:

Elemento de introducción	Empleo	Introducción
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Obligatorio
DEPTH	Profundidad de entalladura	Obligatorio
BREADTH	Anchura de entalladura	Obligatorio
RND / CHF	Redondeo / fase de la esquina exterior	Obligatorio



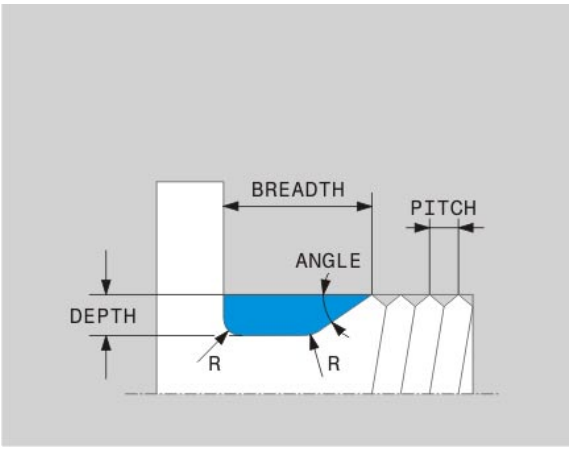
Entalladura forma U: Profundidad = 3, Anchura = 8

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
24 L X+60
```

Entalladura UDC THREAD

Elemento de introducción para entalladura DIN 76 **UDC THREAD**:

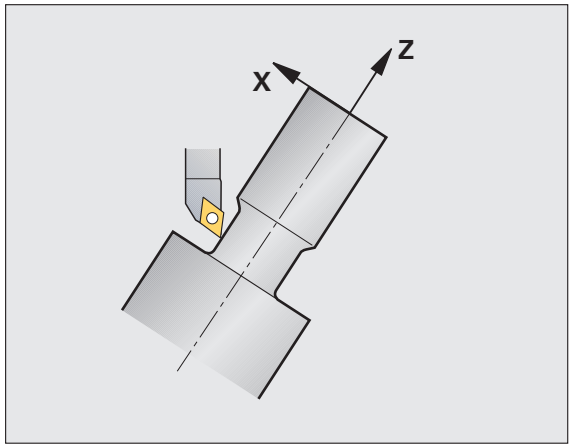
Elemento de introducción	Empleo	Introducción
PITCH	Paso de rosca	Opcional
R	Radio de esquina de ambas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidad de entalladura	Opcional
BREADTH	Anchura de entalladura	Opcional
ANGULO	Ángulo de entalladura	Opcional



Entalladura de roscado según la DIN 76: paso de rosca = 2

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC THREAD PITCH2
24 L X+60
```

Mecanizado de torneado inclinado



A veces puede ser necesario de posicionar los ejes basculantes de una manera determinada para poder realizar un mecanizado. Esto, p. ej., es necesario cuando los elementos de contorno por la geometría de la pieza sólo es posible en una posición determinada.

Inclinando un eje basculantes provova una desviación de la pieza respecto a la herramienta. La función **M144** considera la posición de los ejes basculantes y compensa este Offset. Además, la función **M144** alinea la dirección Z del sistema de coordenadas de la pieza con la dirección del eje central de la pieza. Si un eje inclinado es una mesa basculante, es decir, la pieza esta inclinada, el TNC realiza movimientos de desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza girado. Si el eje inclinado es un cabezal basculante (la herramienta esta inclinada), no se gira el sistema de coordenadas de la pieza.

Después de inclinar el eje basculante, posiblemente hay que preposicionar de nuevo la herramienta en la coordenada Y y orientar la posición de la cuchilla mediante el ciclo 800.

De forma alternativa a la función **M144** también se puede utilizar la función **M128**. El efecto es idéntico con la siguiente limitación: el TNC también puede realizar una corrección del radio de cuchilla durante un mecanizado inclinado. Si el mecanizado inclinado se activa con **M128**, la corrección del radio de cuchilla sin ciclo, es decir en las frases de desplazamiento con **RL/RR**, no es posible. Si el mecanizado inclinado se activa con **M144**, no existe esta limitación.

Al realizar ciclos de torneado con **M144**, se modifican los ángulos de la herramienta respecto al contorno. El TNC considera estas modificaciones automáticamente y supervisa también el mecanizado en estado inclinado.

Durante el mecanizado inclinado no se pueden utilizar los ciclos de punzonado y de roscado.

La corrección de herramienta siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, también durante el mecanizado inclinado.

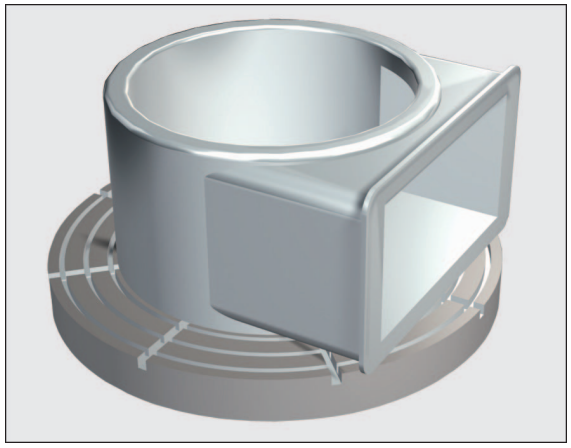
Ejemplos para frases NC: mecanizado inclinado en una máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A

`...`	
`12 M144`	Activar mecanizado inclinado
`13 L A-25 R0 FMAX`	Posicionar eje basculante
`14 CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN`	Alinear sistema de coordenadas de pieza y herramienta
`Q497=+90 ;ÁNGULO DE PRECISIÓN`	
`Q498=+0 ;INVERTIR HERRAMIENTA`	
`15 L X+165 Y+0 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`16 L Z+2 R0 FMAX`	Herramienta en posición inicial
`...`	Mecanizado con eje inclinado

13.3 Funciones de desequilibrio

Desequilibrio en el modo de torneado

Informaciones generales



El fabricante de la máquina debe haber preparado la máquina para la supervisión y medición del desequilibrio. Las funciones de desequilibrio no se requieren para todos los tipos de máquina. Posiblemente, no existen en la máquina en cuestión. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Las funciones de desequilibrio aquí descritas son funciones básicas que el fabricante de la máquina debe instalar y adaptar en la máquina. Por esta razón, el efecto y volumen de funciones puede desviarse de la descripción. Cada fabricante de máquinas puede proporcionar también otras funciones de desequilibrio. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Durante el torneado, la pieza se encuentra en una posición fija mientras la mesa de torneado y la herramienta sujetada realizan un movimiento giratorio. En función del tamaño de la pieza puede ser que se ponen en movimiento rotativo grandes masas. El giro de la pieza origina una fuerza centrifugal hacia el exterior.

La fuerza centrifugal originada, básicamente depende de la revoluciones, la masa y el desequilibrio de una pieza. Un desequilibrio existe cuando se pone en movimiento un cuerpo cuyo masa no esta distribuida simétricamente a la rotación. Si el cuerpo se encuentra en rotación origina fuerzas centrifugales hacia el exterior. Si la masa en rotación dispone de una distribución uniforme, las fuerzas centrifugales se compensan entre sí.

El desequilibrio depende principalmente de la forma constructiva de la pieza (p. ej. carcasa de bomba asimétrica) y de los medios de sujeción. Puesto que estos elementos, muy a menudo, no se pueden variar, un desequilibrio existente se debería compensar mediante la fijación de pesos de equilibrado. Aquí, el TNC ayuda con el ciclo "Medir Desequilibrio". Este ciclo determina el desequilibrio predominante y calcula la masa y la posición de un peso de equilibrado necesario.

Por la rotación de la pieza se originan fuerzas centrifugales que en función del desequilibrio pueden provocar vibraciones (resonancias). Esto afecta negativamente el proceso de mecanizado y puede reducir la duración de la herramienta. Fuerzas centrifugales altas pueden dañar la máquina o presionar la pieza fuera de la sujeción.

Después de sujetar una pieza nueva, hay que comprobar el desequilibrio. Si es necesario, se puede compensar el desequilibrio mediante pesos de equilibrado.

Por la eliminación de material durante el mecanizado cambia la distribución de masa en la pieza. Esto puede afectar el desequilibrio de una pieza. Por ello, también hay que comprobar el desequilibrio entre los pasos de mecanizado.

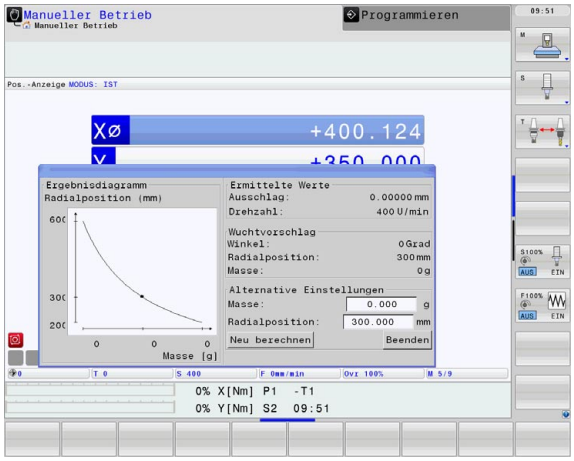
Para la selección de las revoluciones hay que considerar la masa y el desequilibrio de la pieza. Para piezas con un peso elevado o con un desequilibrio grande no se deben utilizar revoluciones altas.

Supervisión de desequilibrio mediante la función "Monitor de desequilibrio"

La función Monitor de desequilibrio supervisa el desequilibrio de la pieza en rotación. Al sobrepasar un valor determinado por el fabricante de la máquina para el desequilibrio máximo, el TNC emite un aviso de error y activa la parada de emergencia. Adicionalmente, en el parámetro de máquina **limitUnbalanceUsr** se puede reducir todavía más el límite para desequilibrios. Al sobrepasar este límite, el TNC emite un aviso de error. Esto no conlleva una parada del giro de la mesa.. El TNC, automáticamente activa la función Monitor de desequilibrio al conmutar al funcionamiento torneado. El Monitor de desequilibrio queda activado hasta volver al modo fresado.

Ciclo medir desequilibrio

Para realizar el mecanizado por torneado lo más cuidadoso y seguro posible, se debería comprobar el desequilibrio de la pieza sujetada y compensarlo con un peso de equilibrado. Para ello, el TNC dispone del ciclo "Medir desequilibrio". El ciclo "Medir desequilibrio" determina el desequilibrio de la pieza y calcula la masa y la posición de un peso de equilibrado.



Determinar el desequilibrio

- Conmutar la barra de softkeys en funcionamiento manual

- Seleccionar la softkey **CICLOS MANUALES**

- Seleccionar la softkey **TORNEAR**

- Seleccionar la softkey **MEDIR DESEQUILIBRIO**
- Introducir las revoluciones para la detección de desequilibrio
- Pulsar NC start: El ciclo inicia el giro de la mesa con revoluciones bajas y las aumenta en pasos hasta alcanzar las revoluciones seleccionadas. El TNC muestra una ventana donde se indica la masa calculada y la posición radial del peso de equilibrado.

Si se quiere utilizar otra posición radial u otro peso para el peso de equilibrado, se pueden sobreescribir uno de los dos valores y hacer calcular de nuevo el otro valor.

Después de fijar un peso de equilibrado hay que comprobar de nuevo el desequilibrio con otro proceso de medición.

A veces puede ser necesario que se fijan dos o más pesos de equilibrado en diferentes posiciones para poder compensar un desequilibrio.

14

Funcionamiento manual y ajuste

14.1 Conexión, desconexión

Conexión

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

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

SYSTEM STARTUP

Se inicia el TNC

INTERRUPCIÓN DE TENSIÓN

CE

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 RELÉS

I

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

MODO MANUAL
SOBREPASAR PUNTOS DE REFERENCIA

I

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

X Y

Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: pulsar para cada eje el pulsador externo de manual y mantenerlo hasta que se haya sobrepasado el punto de referencia

Si su máquina está equipada con sistemas de medida absolutos, no es necesario sobrepasar las marcas de referencia. El TNC está listo para el funcionamiento inmediatamente después de ser conectado.

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

Los puntos de referencia solo deberán sobrepasarse cuando se quieran desplazar los ejes de la máquina. En el caso de que solo 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.

Después se pueden sobrepasar los puntos de referencia. Para ello se pulsa en el modo de funcionamiento Manual la softkey FIJAR PTO. REF.

Sobrepasar el punto de referencia en un plano inclinado de mecanizado

¡Atención: Peligro de colisión!

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

Para pasar por un punto de referencia se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado". Tener en cuenta que no aparezcan colisiones. Liberar la herramienta si fuera necesario.

El TNC activa automáticamente el plano de trabajo inclinado, en el caso de que esta función estuviera activa durante la desconexión del control. Después el TNC pasa por los ejes al usar una tecla de dirección de ejes, en un sistema de coordenadas inclinado. Posicionar la herramienta de tal manera,que para la pasada posterior de los puntos de referencia no aparezcan colisiones. Para pasar por un punto de referencia se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado",Véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 476.

Si utiliza esta función, entonces debe confirmar, en los sistemas de medida no absolutos, la posición de los ejes giratorios que el TNC muestra en una ventana superpuesta. La posición visualizada corresponde a la última posición activa de los ejes giratorios antes de la desconexión.

Siempre que una de las dos funciones anteriores esté activa, la tecla NC-START no tiene ninguna función. El TNC emite el correspondiente aviso de error.

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 superpuesta el texto **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, puede interrumpir la tensión en el TNC

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

Tener en cuenta que al activar la tecla END después de salir del control se producirá un reinicio del mismo. ¡Asimismo la desconexión durante el reinicio puede ocasionar pérdidas de datos!

14.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina

Indicación

El desplazamiento con las teclas externas de dirección es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Desplazar el eje con las teclas externas de dirección

Seleccionar el modo de funcionamiento Manual

X

Accionar las teclas externas de dirección y mantenerlas pulsadas mientras se tenga que desplazar el eje o

X I

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

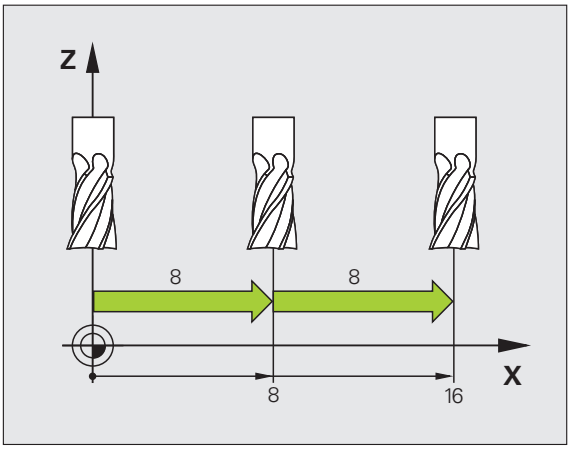
0

Parar: accionar el pulsador externo de parada STOP

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes. El avance con el que se desplazan los ejes, se modifica mediante la softekey F, Véase "Revoluciones S, avance F y función auxiliar M" en pág. 446.

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza un eje de la máquina según la cota incremental programada.



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual o Volante electrónico

Conmutar la carátula de softkeys

INCRE-MENTO OFF ON

Seleccionar el posicionamiento por incrementos: softkey INCREMENTO en ON

APROXIMACIÓN =

ENT

Introducir la aproximación en mm, confirmar con la tecla ENT

X

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

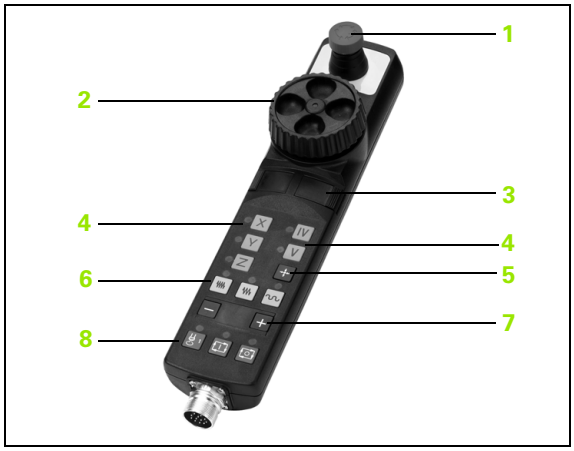
El valor más alto que puede ser introducido para una profundización es de 10 mm.

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 solo se pueden desplazar cuando está pulsada una de las teclas de confirmación (esta función depende de la máquina).

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



1 Pulsador 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 de un programa con **M118** activado.

Desplazamiento

Seleccionar el modo Volante Electrónico

Mantener pulsada la tecla de confirmación del volante

Seleccionar el eje

Seleccionar el avance

Desplazar el eje activo en la dirección +, o

Desplazar el eje activo en la dirección –

14.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M

Aplicación

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

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

Introducción de valores

Revoluciones del cabezal S, función auxiliar M

S	Seleccionar la introducción para la velocidad de cabezal: Softkey S

```
REVOLUCIONES DEL CABEZAL S =
```

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

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

Avance F

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

Para el avance F es válido:

- Cuando se introduce F=0 actúa el avance más pequeño del parámetro de máquina **manualFeed**
- Si el avance introducido sobrepasa el valor definido en los parámetros de máquina **maxFeed**, se activa el valor introducido en el parámetro de máquina
- Después de una interrupción de tensión, sigue siendo válido el avance F programado

Modificar la velocidad de 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 solo actúa en máquinas con accionamiento del cabezal controlado.

Activar la limitación de avance

La limitación de avance depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Al colocar la softkey F LIMITADO a ON, el TNC limita la velocidad máxima permitida de los ejes a una velocidad determinada por el fabricante y limitada a un valor seguro.

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**
- Seguir conmutando a la última barra de softkeys
- Activar/desactivar la limitación de avance

14.4 Fijación del punto de referencia sin palpador 3D

Indicación

Fijar un punto de referencia con palpadores 3D: Ver "Fijar un punto de referencia con palpador 3D" en pág. 465.

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

Preparación

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

Fijar punto cero con las teclas de eje

Medida de seguridad

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

Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

X Y Z

Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza

Z

Seleccionar el eje

FIJAR EL PUNTO DE REFERENCIA Z=

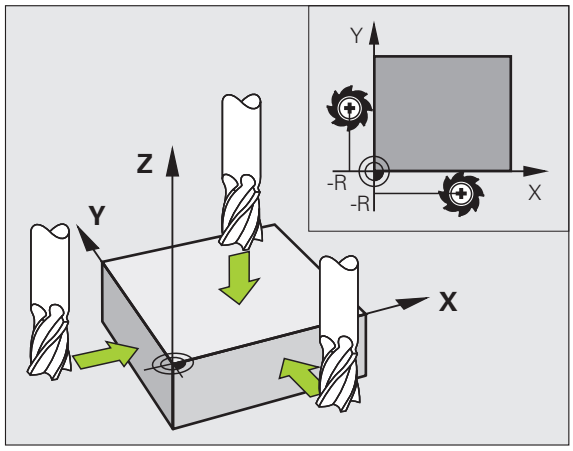
0 ENT

Herramienta cero, eje del cabezal: fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor d de la chapa. En el plano de mecanizado: tener en cuenta el radio de la herramienta

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.

El punto de referencia que está encima de las teclas de eje lo guarda el TNC automáticamente en la línea 0 de la tabla de presets.



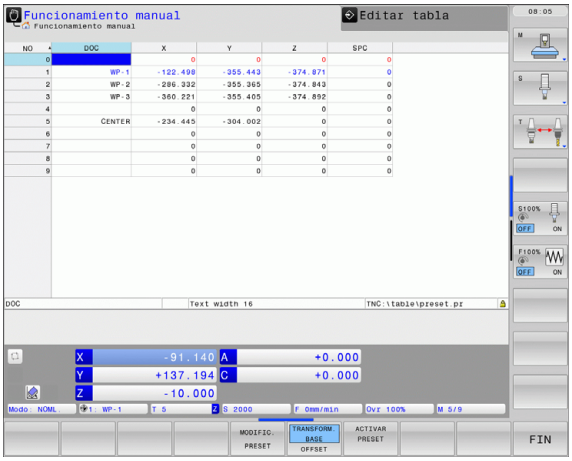
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets

Las tablas de presets deben ser siempre utilizadas, si

- su máquina está equipada con ejes basculantes (mesa o cabezal basculante) y si se quiere trabajar con la función Inclinar plano de mecanizado
- la máquina está equipada con un sistema de cambio de cabezal
- se ha trabajado hasta ahora con tablas de puntos cero referidos a REF en los controles numéricos TNC anteriores
- Se quiere mecanizar varias piezas iguales que estén alineadas con diferentes posiciones

Las tablas de presets pueden contener el número de filas (puntos de referencia) que se desee. Para optimizar el tamaño del fichero y la velocidad de procesamiento deberían utilizarse solo el número de líneas necesarias para la gestión de los puntos de referencia.

Por motivos de seguridad solo pueden insertarse nuevas líneas al final de la tabla de presets.



Memorizar puntos de referencia en la tabla de presets

La tabla de presets tiene el nombre **PRESET.PR** y está guardada en el directorio **TNC:\table**. **PRESET.PR** solo puede editarse en los modos de funcionamiento **Manual** y **Volante electrónico** después de pulsar la softkey **MODIFICAR PRESET**.

Está permitido copiar la tabla de presets en otro directorio (para la seguridad de los datos). Las filas, que fueron protegidas ante escritura por el fabricante de su máquina, también los estarán básicamente en la tabla copiada y ,por tanto, no pueden ser modificadas.

¡No modifique el número de filas en la tabla copiada! Esto podría ocasionarle problemas al volver a activar la tabla.

Para activar una tabla de presets que ha sido copiada en otro directorio, debe volver a copiarse ésta en el directorio **TNC:\table**.

Existen diferentes posibilidades para memorizar en la tabla de presets puntos de referencia y giros básicos:

- Mediante los ciclos de palpación en el modo de funcionamiento **Manual** o **Volante electrónico** (ver capítulo 14)
- Mediante los ciclos de palpación 400 a 402 y 410 a 419 en el modo de funcionamiento automático (ver modo de empleo Ciclos, capítulos 14 y 15)
- Registro manual (véase la siguiente descripción)

Los giros básicos de la tabla de presets giran el sistema de coordenadas alrededor del preset, que está situado en la misma fila que el giro básico.

El TNC comprueba al fijar el punto de referencia, si la posición del eje basculante concuerda con los valores correspondientes en el menú 3D ROT. Como consecuencia:

- Con la función Inclinar plano de mecanizado inactiva, la visualización de la posición de los ejes basculantes debe ser = 0° (si se requiere, poner a cero los ejes basculantes)
- Con la función Inclinar el plano de mecanizado activa, las visualizaciones de las posiciones de los ejes basculantes deben coincidir con el ángulo introducido en el menú 3D ROT.

La fila 0 de la tabla de presets está siempre protegida ante escritura. El TNC memoriza siempre en la fila 0 el punto de referencia que haya sido fijado en último lugar mediante las teclas de eje o por softkey. Si el punto de referencia fijado manualmente está activo, el TNC muestra en la visualización de estado el texto **PR MAN(0)**

Memorizar puntos de referencia manualmente en la tabla de presets

Para memorizar puntos de referencia en la tabla de presets, proceda de la siguiente manera

Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza, o posicionar el reloj de medición correspondientemente

Permitir la visualización de la tabla de presets: el TNC abre la tabla de presets y sitúa el cursor sobre la fila activa de la tabla

Seleccionar las funciones para la introducción de presets: el TNC visualiza las posibilidades de introducción disponibles en la carátula de softkeys. Descripción de las posibilidades de introducción: véase la siguiente tabla

Seleccionar la fila en la tabla de presets que desea modificar (el número de fila corresponde al número de preset)

En caso necesario, seleccionar la columna (eje) en la tabla de presets que desea modificar

Seleccionar una de las posibilidades de introducción disponibles mediante softkey (véase la siguiente tabla)

Función	Softkey
Aceptar la posición real de la herramienta (el reloj de medición) como nuevo punto de referencia: la función memoriza el punto de referencia solo en el eje en el cual está el cursor luminoso	
Asignar a la posición real de la herramienta (el reloj de medición) un valor cualquiera: la función memoriza el punto de referencia solo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor deseado en la ventana superpuesta	
Desplazar de forma incremental un punto de referencia ya memorizado en la tabla: la función memoriza el punto de referencia solo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor de corrección deseado de acuerdo con el signo en la ventana superpuesta. Con la visualización en pulgadas activa: introducir el valor en pulgadas, el TNC convierte internamente el valor introducido en mm	
Introducir directamente el nuevo punto de referencia sin calcular la cinemática (específico del eje). Solamente utilizar esta función cuando su máquina esté equipada con una mesa giratoria, y desee fijar en el centro de la misma el punto de referencia introduciendo directamente un 0. La función memoriza el punto de referencia solo en el eje en el cual está el cursor luminoso. Introducir el valor deseado en la ventana superpuesta. Con la visualización en pulgadas activa: introducir el valor en pulgadas, el TNC convierte internamente el valor introducido en mm	
Elegir vista TRANSFORMACIÓN DE BASE/OFFSET DE EJE. En la vista estándar TRANSFORMACIÓN DE BASE se muestran las columnas X, Y y Z. Dependiendo de la máquina, también se muestran las columnas SPA, SPB y SPC. Aquí almacena el TNC la rotación base (en el eje de herramienta Z utiliza el TNC la columna SPC). En la vista OFFSET se muestran al preset los valores Offset.	
Escribir el punto de referencia activo en ese momento en una fila de la tabla elegible: la función memoriza el punto de referencia en todos los ejes y activa automáticamente la correspondiente fila de la tabla. Con la visualización en pulgadas activa: introducir el valor en pulgadas, el TNC convierte internamente el valor introducido en mm	

Editar tabla de presets

Función de edición en el modo tabla	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	
Seleccionar funciones para la introducción de presets	
Seleccionar mostrar Transformación de base/Offset de eje	
Activar el punto de referencia de la línea seleccionada en estos momentos de la tabla de presets	
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican (2ª carátula de softkeys)	
Copiar el campo destacado 2ª carátula de softkeys)	
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	
Cancelar la fila seleccionada actualmente: el TNC introduce - en todas las columnas (2ª carátula de softkeys)	
Insertar filas individuales al final de la tabla (2ª carátula de softkeys)	
Borrar filas individuales al final de la tabla (2ª carátula de softkeys)	

Activar punto de referencia desde la tabla de presets en el modo de funcionamiento Manual

Al activar un punto de referencia de la tabla de presets, el TNC cancela un desplazamiento, un espejo, una rotación y una escala activa del punto cero.

Por el contrario, un cálculo de coordenadas programado mediante el ciclo 19, Inclinar plano de mecanizado, o la función PLANE, permanece activo.

Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

TABLA PRESET

Permitir la visualización de la tabla de presets

Seleccionar el número del punto de referencia que quiera activar, o

GOTO 4 ENT

seleccionar mediante la tecla GOTO el número de punto de referencia que se desee activar y confirmar con la tecla ENT

ACTIVAR PRESET

Activar punto de referencia

EJECUTAR

Confirmar la activación del punto de referencia. El TNC fija la visualización y, si está definido, el giro básico

END

Salir de la tabla de presets

Activar un punto de referencia en un programa NC desde la tabla de presets

Para activar puntos de referencia desde la tabla de presets durante la ejecución del programa debe utilizarse el ciclo 247. En el ciclo 247 se define solamente el número de punto de referencia que se desea activar (ver modo de empleo Ciclos, ciclo 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA).

14.5 Utilizar palpador 3D

Resumen

En el modo de funcionamiento Manual están disponibles los siguientes ciclos de palpación:

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palpación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.

Función	Softkey	Página
Calibrar la longitud activa		Página 460
Calibrar el radio activo		Página 461
Calcular el giro básico mediante una línea		Página 464
Fijar el punto de referencia en un eje seleccionable		Página 465
Fijación de la esquina como punto de referencia		Página 466
Fijar punto central círculo como punto de referencia		Página 467
Gestión de los datos del palpador		Ver Modo de Empleo Ciclos

Encontrará más información sobre la tabla de palpadores en el Modo de Empleo Programación de ciclos.

Selección del ciclo de palpación

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual o Volante electrónico

- Seleccionar las funciones de palpación: Pulsar la softkey FUNCIONES PALPADOR. El TNC muestra otras softkeys: véase la tabla de arriba

- Selección del ciclo de palpación: p.ej. pulsar la softkey PALPAR ROT, el TNC muestra en la pantalla el menú correspondiente

Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero

Utilice esta función si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas de la pieza. Si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas fijado en la máquina (coordenadas REF), pulse la softkey ENTRADA TABLA PRESETS Ver "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets" en pág. 458.

Mediante la softkey ENTRADA TABLA PUNTOS CERO, el TNC puede introducir, después de ejecutar cualquier ciclo de palpación, los valores de la medición en una tabla de puntos cero:

- Ejecutar cualquier función de palpación
- Registrar las coordenadas deseadas para el punto de referencia en las ventanas de introducción que aparecen (depende del ciclo de palpación ejecutado)
- Introducir número de punto cero en el campo de introducción **Número en tabla =**
- Pulsar la softkey ENTRADA TABLA PUNTOS CERO. El TNC guarda el punto cero con el número introducido en la tabla de puntos cero indicada

Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets

Utilice esta función si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas fijados en la máquina (coordenadas REF). Si quiere memorizar los valores de medición en el sistema de coordenadas de la pieza, pulse la softkey ENTRADA TABLA PUNTOS CERO Ver "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero" en pág. 457.

Mediante la softkey ENTRADA TABLA PRESETS, el TNC puede introducir, después de ejecutar cualquier ciclo de palpación, los valores de la medición en una tabla de presets: Los valores de medición serán memorizados entonces en relación al sistema de coordenadas fijado en la máquina (coordenadas REF). La tabla de Presets tiene el nombre PRESET.PR y se está guardada en el directorio TNC:\table\.

- Ejecutar cualquier función de palpación
- Registrar las coordenadas deseadas para el punto de referencia en las ventanas de introducción que aparecen (depende del ciclo de palpación ejecutado)
- Introducir número de preset en el campo de introducción **Número en tabla:**
- Pulsar la softkey ENTRADA TABLA PRESETS. El TNC guarda el punto cero con el número introducido en la tabla de presets indicada

14.6 Calibrar Palpador 3D

Introducción

Para poder determinar con exactitud el punto de conmutación real de un palpador 3D se debe calibrar el sistema de palpación. Sino, el TNC no podrá realizar mediciones exactas.

En los siguientes casos siempre hay que calibrar el sistema de palpación:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, como p.ej., calentamiento de la máquina
- Cambio del eje de herramienta activo

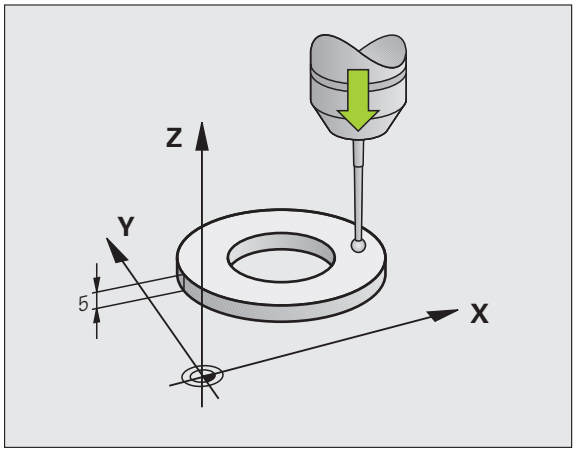
En la calibración el TNC calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste con altura y radio interior conocidos, sobre la mesa de la máquina.

Calibración de la longitud activa

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palapación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.

La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. Por regla general, el fabricante de la máquina sitúa el punto de referencia de la herramienta sobre la base del cabezal.



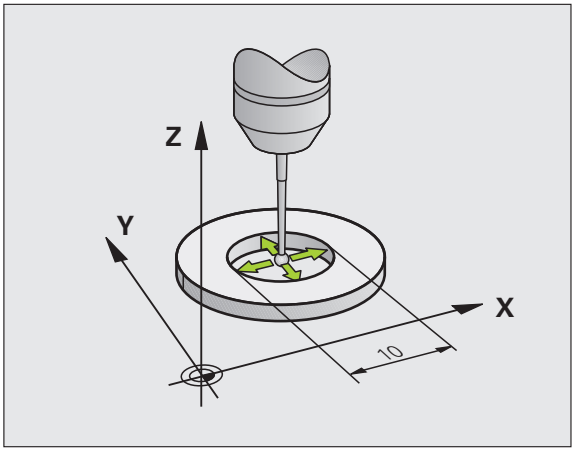
- Fijar el punto de referencia en el eje del cabezal de tal manera que para la mesa de la máquina sea válido: Z=0.

- Seleccionar la función para la calibración de la longitud del palpador: pulsar la softkey FUNCIÓN PALPACIÓN y CAL L. El TNC muestra una ventana del menú con cuatro casillas de introducción.
- Introducir el eje de la hta. (tecla del eje)
- **Punto de ref.**: Introducir la altura del anillo de ajuste
- **Los puntos del menú radio de la esfera** y **longitud activa** no precisan ser introducidos
- Desplazar el palpador sobre la superficie del anillo de ajuste
- Si es preciso modificar la dirección de desplazamiento: mediante softkey o con los pulsadores de manual
- Palpación de la superficie: pulsar el arranque START

Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palapación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.



Normalmente el eje del palpador no coincide exactamente con el eje del cabezal. La función de calibrado registra el desplazamiento entre el eje de palpación y el eje del cabezal y lo iguala por cálculo.

Dependiendo del ajuste en la columna TRACK de la tabla de palpadores (seguimiento de cabezal activo/inactivo), la rutina de calibración transcurre de distinto modo. Mientras que con un seguimiento de cabezal activo el proceso de calibración transcurre con un único arranque-NC, con un seguimiento de cabezal inactivo Ud. decide, si desea calibrar el desplazamiento del centro o no.

Con el calibrado de desplazamiento del centro, el palpador 3D gira 180°. El giro lo ejecuta una función auxiliar que determina el constructor de la máquina en el parámetro mStrobeUTurn. .

Proceda al calibrado manual como se indica a continuación:

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

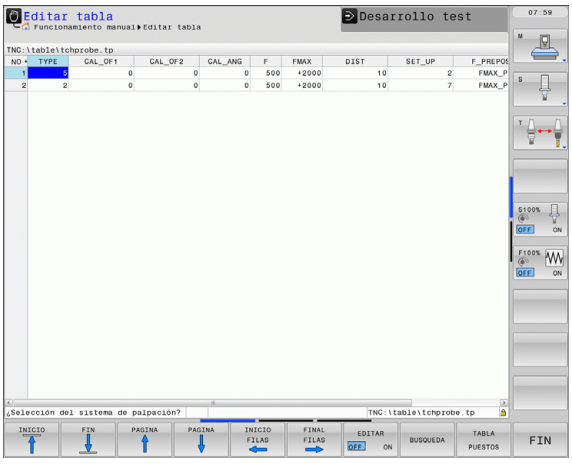
- Selección de la función de calibración del radio de la bola de palpación y de la desviación del palpador: pulsar la softkey CAL R
- Seleccionar el eje de la hta. e introducir el radio del anillo de ajuste
- Palpación: accionar 4 veces el pulsador externo de arranque START. El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula el radio activo de la bola de palpación.
- Si se quiere finalizar ahora la función de calibración, pulsar la softkey FIN

Para determinar el desplazamiento de centros de la bola de palpador, el TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

- Determinar la desviación de la bola de palpación. Pulsar la softkey 180° . El TNC gira el palpador 180°
- Palpación: accionar 4 veces el pulsador externo de arranque START. El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula la desviación del palpador

Visualizar los valores de calibración

El TNC memoriza la longitud y el radio activos del palpador en la tabla de la herramienta. El TNC memoriza el desvío del centro del palpador en la tabla del mismo, en las columnas **CAL_OF1** (eje principal) y **CAL_OF2** (eje auxiliar). Los valores memorizados se visualizan pulsando la softkey Tabla del palpador.



Cuando utilice el palpador, preste atención a la hora de activar el número de herramienta correcto, independientemente de si quiere ejecutar el ciclo de palpación en modo de funcionamiento Automático o en modo de funcionamiento Manual.

Los valores de calibración calculados se calculan después de una llamada (en caso necesario, reiterada) de herramienta.

Encontrará más información sobre la tabla de palpadores en el Modo de Empleo Programación de ciclos.

14.7 Compensar la inclinación de la pieza con el sistema de palpación

Introducción

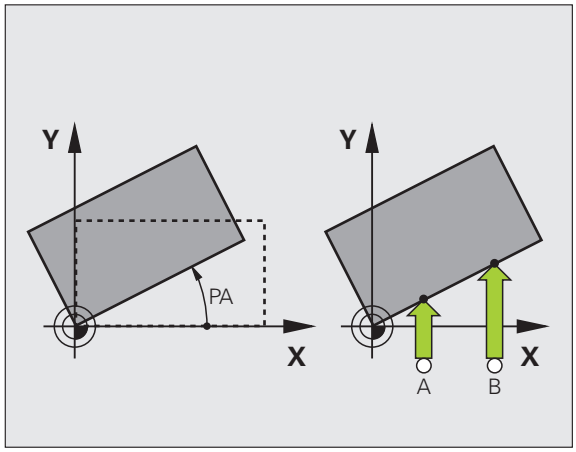
HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palapación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.

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

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

El TNC registra el giro básico, en función del eje de herramienta, en la columna SPA, SPB o SPC de la tabla de preset.



Seleccionar siempre la dirección de palpación para medir la inclinación de la pieza perpendicular al eje de referencia angular.

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

También puede utilizar un giro básico en combinación con la función PLANE. En ese caso, debe activar en primer lugar el giro básico y, a continuación, la función PLANE.

Calcular el giro básico

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR ROT
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular: Seleccionar el eje y la dirección mediante softkey
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START. El TNC calcula el giro básico y visualiza el ángulo tras el diálogo **Ángulo de giro**
- Activar el giro básico: Pulsar la softkey FIJAR GIRO BÁSICO.
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Memorizar el giro básico en la tabla de presets

- Tras el proceso de palpación, introducir el número de preset en el campo **Número en tabla** en el que el TNC debe memorizar el giro básico activo
- Pulsar la softkey REGISTRO TABLA PRESETS, para memorizar el giro básico en la tabla de presets

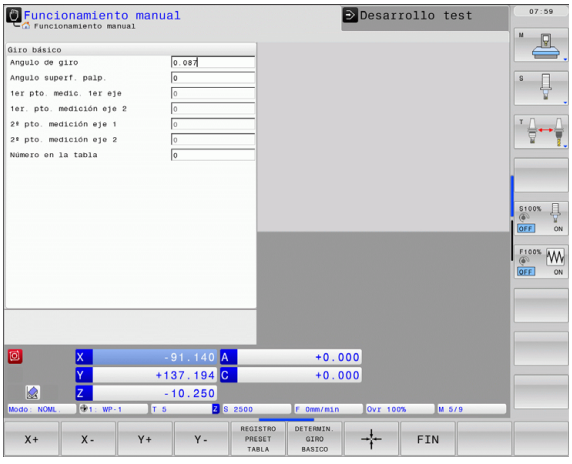
Visualización del giro básico

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

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

Anulación del giro básico

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR ROT
- Introducir el ángulo de giro "0", aceptar con la softkey FIJAR GIRO BÁSICO
- Finalizar la función de palpación: pulsar la tecla softkey



14.8 Fijar un punto de referencia con palpador 3D

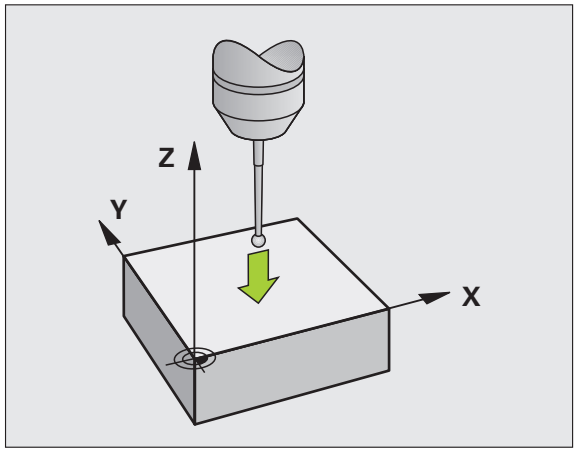
Resumen

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

Softkey	Función	Página
	Fijar el punto de referencia en cualquier eje con	Página 465
	Fijación de la esquina como punto de referencia	Página 466
	Fijar punto central círculo como punto de referencia	Página 467

Fijar el punto de referencia en cualquier eje

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- Seleccionar simultáneamente la dirección de palpación y el eje para los cuales se ha fijado el punto de referencia, p.ej. palpar Z en dirección Z-: seleccionar mediante softkey
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- **Punto de referencia**: Introducir coordenada teórica, aceptar con la softkey FIJAR PTO. REF., Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero" en pág. 457
- Finalizar la función de palpación: pulsar la softkey END

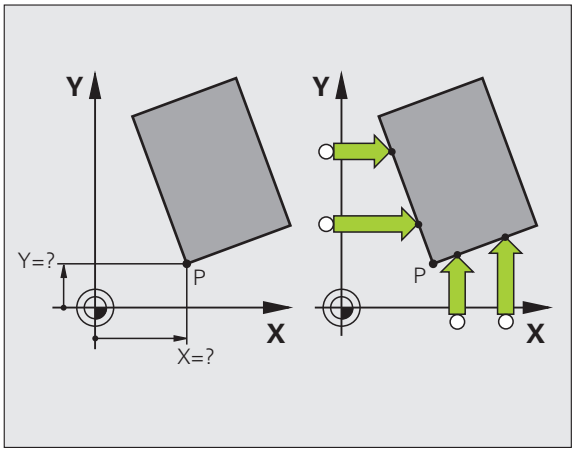


HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palapación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.

Esquina como punto de referencia

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR P
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Seleccionar la dirección de palpación: mediante softkey
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Seleccionar la dirección de palpación: mediante softkey
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- **Punto de referencia**: introducir las dos coordenadas del punto de ref. en la ventana del menú y aceptar con la softkey FIJAR PTO. REF., o Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets" en pág. 458)
- Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END



HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palapación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.

Punto central del círculo como punto de referencia

Como punto de referencia se pueden fijar puntos centrales de taladros, cajeras circulares, cilindros, isla, islas circulares, etc,

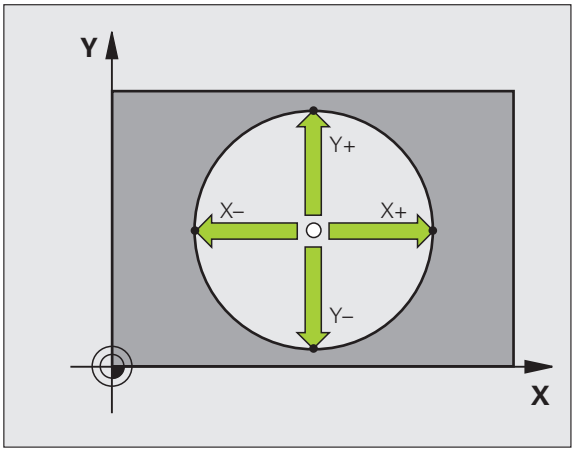
Círculo interior:

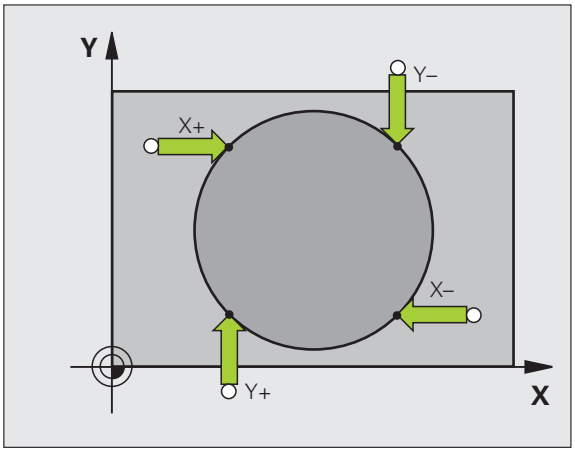
El TNC palpa la pared interior del círculo en las cuatro direcciones de los ejes de coordenadas.

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

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

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR CC
- Palpación: accionar 4 veces el pulsador START. El palpador palpa sucesivamente 4 puntos de la pared interior del círculo
- **Punto de referencia**: introducir ambas coordenadas del punto central del círculo en la ventana del menú, aceptar con softkey FIJAR PUNTO DE REF., o escribir valor en una tabla (Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero" en pág. 457, ó Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets" en pág. 458)
- Finalizar la función de palpación: pulsar la softkey END





Círculo exterior:

- Posicionar la bola de palpación cerca del primer punto de palpación fuera del círculo
- Seleccionar la dirección de palpación: seleccionar la softkey correspondiente
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Repetir el proceso de palpación de los 3 puntos restantes. Véase la figura de abajo a la derecha
- **Punto de referencia**: introducir las coordenadas del punto de ref., aceptar con softkey FIJAR PUNTO REF., o escribir valor en una tabla (Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero" en pág. 457, ó Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets" en pág. 458)
- Finalizar la función de palpación: pulsar la softkey END

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

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Si se utilizan funciones de palapación en el plano de mecanizado inclinado, ROT 3D para los modos de funcionamiento Manual y Automático debe estar en **Aktivo**.

Medición de piezas con palpadores 3D-

El palpador puede utilizarse también en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico para realizar mediciones sencillas en la pieza. Para tareas de medición más complejas están a su disposición un gran número de ciclos de palpación programables (ver Modo de Empleo Ciclos, capítulo 16, Controlar automáticamente las piezas). Con el palpador 3D se pueden determinar::

- coordenadas de la posición y con dichas coordenadas
- dimensiones y ángulos de la pieza

Determinar las coordenadas de la posición de una pieza centrada

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- Seleccionar la dirección de palpación y simultáneamente el eje al que se refiere la coordenada: seleccionar la softkey correspondiente.
- Iniciar el proceso de palpación: pulsar el arranque START

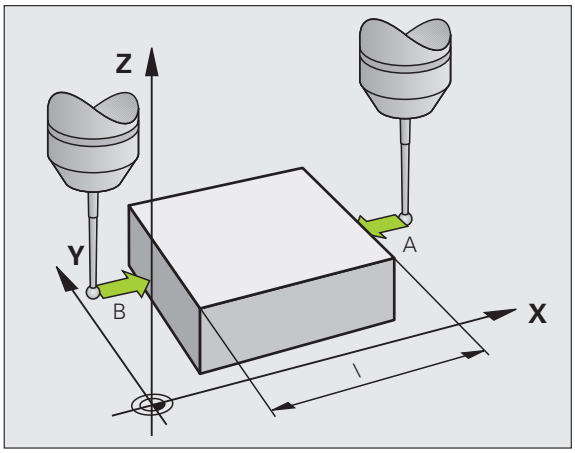
El TNC visualiza la coordenada del punto de palpación como punto de referencia.

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

Determinar las coordenadas del punto de la esquina:Véase "Esquina como punto de referencia" en pág. 466. El TNC indica las coordenadas de la esquina palpada como punto de referencia.

Determinar las dimensiones de la pieza

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación A
- Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START
- Anotar como punto de referencia el valor visualizado (solo si se empleará posteriormente el punto de referencia obtenido)
- Introducir el punto de referencia "0"
- Interrumpir el diálogo: pulsar la tecla END
- Seleccionar de nuevo la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR POS
- Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación B
- Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras: El mismo eje pero en sentido opuesto al de la primera palpación.
- Palpación: accionar el pulsador externo de arranque START



En la visualización del punto de referencia se tiene la distancia entre los dos puntos sobre el eje de coordenadas.

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

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR POS
- Palpar de nuevo el primer punto de palpación
- Fijar el punto de referencia al valor anotado
- Interrumpir el diálogo: pulsar la tecla END

Medición de un ángulo

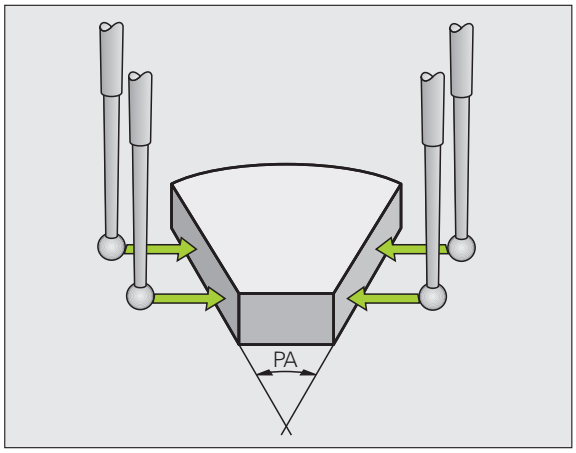
Con un palpador 3D se puede determinar un ángulo en el plano de mecanizado. Se mide

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

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

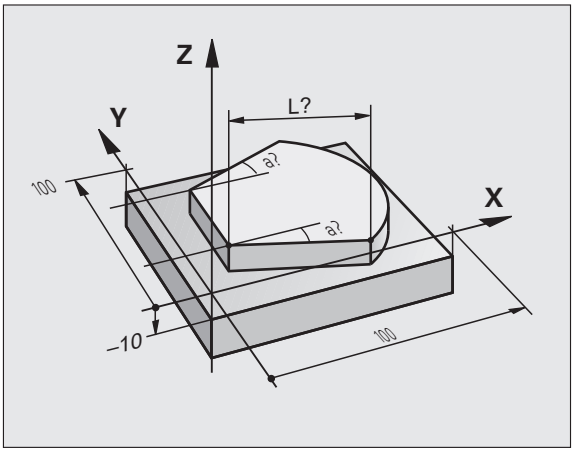
Determinar el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR ROT
- Ángulo de giro: anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a repetir después el giro básico realizado anteriormente.
- Ejecutar el giro básico con el lado a compararVer "Compensar la inclinación de la pieza con el sistema de palpación" en pág. 463
- Con la softkey PALPAR ROT visualizar como ángulo de giro, el ángulo entre el eje de referencia angular y la arista de la pieza.
- Eliminar ajuste básico o restablecer el ajuste básico original
- Fijar el punto de referencia al valor anotado



Determinar el ángulo entre dos aristas de la pieza

- Seleccionar la función de palpación: pulsar la softkey PALPAR ROT
- Ángulo de giro: anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir posteriormente
- Realizar el giro básico para el primer lado Ver "Compensar la inclinación de la pieza con el sistema de palpación" en pág. 463
- Asimismo se palpa el segundo lado igual que en un giro básico, ¡no fijar el ángulo de giro a 0!
- Con la softkey PALPAR ROT visualizar el ángulo PA entre las aristas de la pieza como ángulo de giro
- Eliminar el giro básico o volver a reproducir el giro básico original: Fijar el ángulo de giro al valor anotado



Utilizar las funciones de palpación con palpadores mecánicos o relojes de medición

En caso de no disponer en su máquina de ningún palpador electrónico 3D, puede utilizar todas las funciones de palpación manuales descritas anteriormente (excepción: funciones de calibración) también con palpadores mecánicos o a través de simples contactos con la pieza.

En lugar de una señal electrónica, que es generada automáticamente por un palpador 3D durante la función de palpación, activar la señal de conmutación para aceptar la **posición palpación** manualmente, mediante una tecla. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar mediante una softkey cualquier función de palpación
- Desplazar el palpador mecánico a la primera posición, que deberá adoptar el TNC

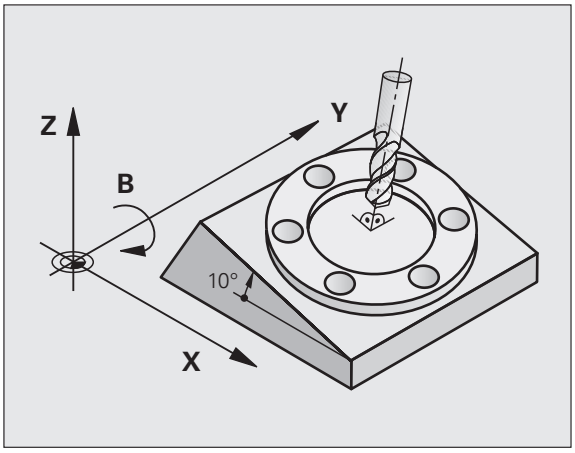
- Aceptar la posición: pulsar la softkey aceptar-posición-actual, el TNC memoriza la posición actual
- Desplazar el palpador mecánico a la próxima posición, que deberá adoptar el TNC

- Aceptar la posición: pulsar la softkey aceptar-posición-actual, el TNC memoriza la posición actual
- Si es necesario, desplazarse hacia otras posiciones y aceptar del mismo modo anteriormente descrito
- **Punto de referencia**: Introducir las coordenadas del nuevo punto de referencia en la ventana del menú, aceptar con la softkey FIJAR PUNTO DE REF., o escribir valores en una tabla (Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de puntos cero" en pág. 457, ó Véase "Escribir los valores de la medición de los ciclos de palpación en una tabla de presets" en pág. 458)
- Finalizar la función de palpación: pulsar la tecla END

14.9 Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1)

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 consulte el manual de la máquina.



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

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

- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento Manual y Volante Electrónico, Véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 476
- Inclinación controlada, ciclo **19 PLANO DE MECANIZADO** en el programa de mecanizado (ver Modo de Empleo Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MECANIZADO)
- Inclinación automática, función **PLANE** en el programa de mecanizadoVer "La función PLANE: inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1)" en pág. 365

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

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

- **Máquinas con mesa basculante**
  - Deberá colocarse la pieza mediante el correspondiente posicionamiento de la mesa basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada mediante una frase L.
  - La situación del eje de la herramienta transformado **no** se modifica en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina. Si se gira la mesa, es decir, la pieza, p.ej. 90° el sistema de coordenadas **no** se gira. Si en el modo de funcionamiento Manual se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección Z+.
  - El TNC tiene en cuenta para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, solamente las desviaciones mecánicas de la mesa basculante correspondiente (llamadas zonas de traslación).
- **Máquina con cabezal basculante**
  - Deberá colocarse la herramienta mediante el correspondiente posicionamiento del cabezal basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada, mediante una frase L
  - La posición del eje inclinado (transformado) de la herramienta se modifica, al igual que la posición de la herramienta, en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina: si se gira el cabezal basculante de la máquina, es decir la herramienta, p.ej. en el eje B a +90°, el sistema de coordenadas también se gira. Si en el modo de funcionamiento Manual se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección X+ del sistema de coordenadas fijo de la máquina.
  - Para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, el TNC tiene en cuenta las desviaciones condicionadas mecánicamente del cabezal basculante (zonas de "traslación") y las desviaciones causadas por la oscilación de la herramienta (corrección 3D de la longitud de la herramienta)

Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes

El TNC activa automáticamente el plano de trabajo inclinado, en el caso de que esta función estuviera activa durante la desconexión del control. Después el TNC pasa por los ejes al usar una tecla de dirección de ejes, en un sistema de coordenadas inclinado. Posicionar la herramienta de tal manera,que para la pasada posterior de los puntos de referencia no aparezcan colisiones. Para pasar por un punto de referencia se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado",Véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 476.

¡Atención: Peligro de colisión!

Hay que comprobar que la función "Inclinar plano de mecanizado" esté activada en el modo de funcionamiento Manual y que los valores de ángulo registrados en el menú corresponden a los ángulos reales del eje de inclinación.

Para pasar por un punto de referencia se debe desactivar la función "Plano de trabajo inclinado". Tener en cuenta que no aparezcan colisiones. Liberar la herramienta si fuera necesario.

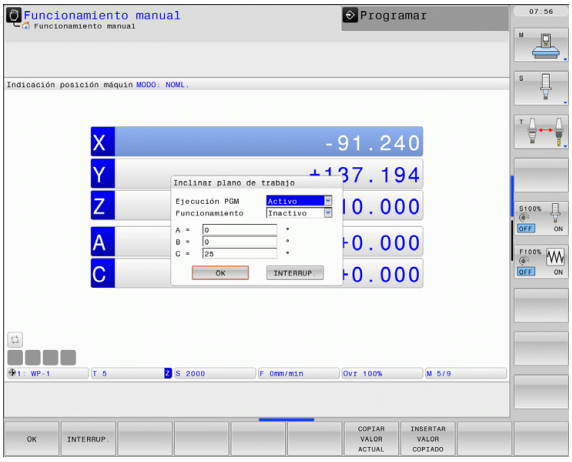
Visualización de posiciones en un sistema inclinado

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

Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado

- La función de palpación Giro básico no está disponible, si se ha activado en el modo de funcionamiento Manual la función Inclinar plano de mecanizado
- La función "Aceptar posición real" solo se permite si la función Inclinar plano de mecanizado se encuentra activa
- No se pueden realizar posicionamientos de PLC (determinados por el constructor de la máquina)

Activación de la inclinación manual



Seleccionar la inclinación manual: pulsar la softkey 3D ROT

Posicionar el campo luminoso en el punto del menú **modo Manual** mediante las teclas cursoras

Activar la inclinación manual: pulsar la softkey ACTIVO

Posicionar el campo luminoso sobre el eje basculante deseado mediante las teclas cursoras

Introducir el ángulo de inclinación

Finalizar la introducción: tecla END

Para desactivarlo, se fija el modo de funcionamiento deseado en el menú Inclinación del plano de mecanizado al modo Inactivo.

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

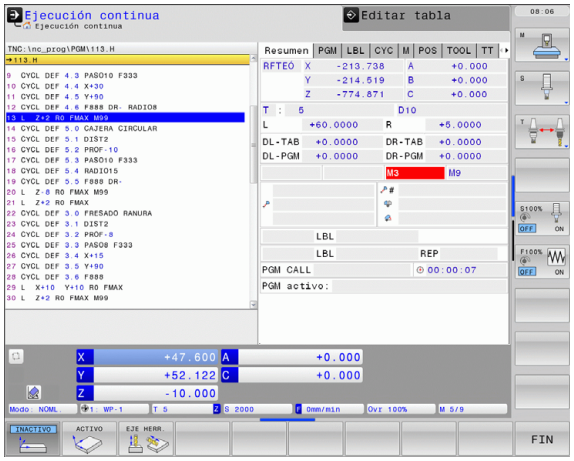
En el caso de que se active la función Inclinación del plano de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución del programa, el ángulo de inclinación introducido en el menú será válido a partir de la primera frase del programa de mecanizado a ejecutar. Utilice el ciclo **19 PLANO DE MECANIZADO** o la función **PLANE** en el programa de mecanizado, allí están activos los valores angulares definidos. En este caso se sobreescriben los valores angulares introducidos en el menú.

Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa

El fabricante de la máquina debe habilitar esta función. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con esta función puede desplazar la herramienta en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico mediante las teclas externas de dirección o el volante en la dirección que indica en ese momento el eje de la herramienta. Utilizar esta función, cuando

- desee desplazar la herramienta en la dirección del eje de la herramienta durante una interrupción del programa, en un programa de 5 ejes
- desee realizar un mecanizado con la herramienta conectada mediante el volante o las teclas externas de dirección en modo de funcionamiento Manual



3D ROT

Seleccionar la inclinación manual: pulsar la softkey 3D ROT

Posicionar el campo luminoso en el punto del menú **modo Manual** mediante las teclas cursoras

EJE HERR.

Activar la dirección del eje de la herramienta como dirección activa de mecanizado: pulsar la softkey EJE WZ

END

Finalizar la introducción: tecla END

Para desactivarlo, se fija el punto del menú **modo Manual** en el menú Inclinación del plano de mecanizado al modo Inactivo.

Cuando la función **Desplazar en la dirección del eje de la herramienta** esté activa, el visualizador de estado muestra el símbolo .

Esta función también se encuentra disponible cuando interrumpe la ejecución del programa y desea desplazar los ejes manualmente.

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 comportamiento del TNC al fijar el punto de referencia depende del ajuste del los parámetro de máquina **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

- **chkTiltingAxes: On**
  El TNC comprueba con el plano de mecanizado inclinado activo si, al fijar el punto de referencia en los ejes X, Y y Z, las coordenadas actuales de los ejes basculantes concuerdan con los ángulos de inclinación definidos por el usuario (menú 3D ROT). Si la función Inclinar el plano de mecanizado está inactiva, el TNC comprueba entonces si los ejes basculantes están en 0° (posiciones reales). Si no concuerdan las posiciones, el TNC emite un aviso de error.
- **chkTiltingAxes: Off**
  El TNC no comprueba si las coordenadas actuales de los ejes basculantes concuerdan con los ángulos de inclinación definidos por el usuario.

¡Atención: Peligro de colisión!

Fijar el punto de referencia básicamente siempre en los tres ejes principales.

15

Posicionamiento manual

15.1 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 lenguaje conversacional HEIDENHAIN 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

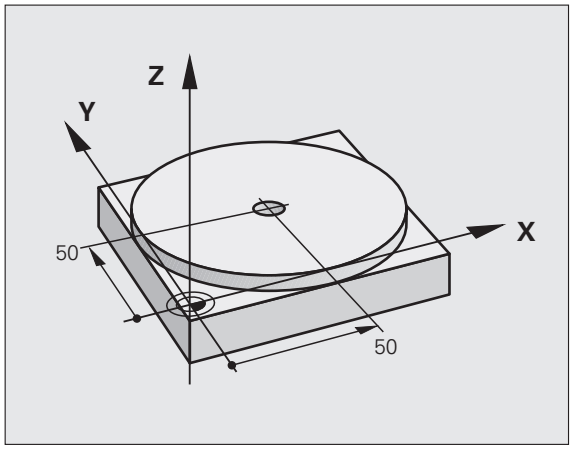
Limitación

Las siguientes funciones no están disponibles en el modo MDI:

- Programación libre de contornos FK
- Repeticiones parciales de un pgm
- Técnica de subprograma
- Correcciones de trayectoria de herramienta
- Gráfico de programación
- Llamada de un programa **PGM CALL**
- El Gráfico de programación

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

Iniciar la ejecución del programa: pulsador externo START



Ejemplo 1

En una pieza se quiere realizar un taladro de 20 mm de profundidad. 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. Después se realiza el taladro con el ciclo **200 TALADRAR**.

0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la herramienta: eje de la herramienta Z,
	Revoluciones del cabezal 2000 rpm

`2 L Z+200 R0 FMAX`	Retirar la herramienta (F MAX = marcha rápida)
`3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3`	Posicionar la herramienta con F MAX sobre el taladro, cabezal conectado
`4 CYCL DEF 200 TALADRO`	Definir ciclo TALADRADO
`Q200=5 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD`	Distancia de seguridad de la herramienta sobre el taladro
`Q201=-15 ;PROFUNDIDAD`	Profundidad del taladro (signo=sentido mecanizado)
`Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F`	Avance
`Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	Profundidad de paso antes de retirar la herramienta
`Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA`	Tiempo de espera en segundos tras cada pasada
`Q203=-10 ;COORDENADAS SUPERFICIE`	Coordenadas de la superficie de la pieza
`Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.`	Distancia de seguridad de la herramienta sobre el taladro
`Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO`	Tiempo de espera en segundos en la base del taladro
`5 CYCL CALL`	Llamar ciclo TALADRADO
`6 L Z+200 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta
`7 END PGM $MDI MM`	Final del programa

Función de rectas: Véase "Recta L" en pág. 195, ciclo TALADRAR (véase el Modo de Empleo Ciclos, ciclos 200 TALADRAR.

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

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

Anotar el ángulo de giro y anular el giro básico

Seleccionar el modo de funcionamiento: Posicionamiento manual

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

Finalizar la introducción del número

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

Protección y borrado de programas desde $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 programa

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

Marcar el fichero $MDI

Seleccionar "Copiar fichero": softkey COPIAR

FICHERO DESTINO =

TALADRO Introducir el nombre bajo el cual se quiere memorizar el contenido actual del fichero $MDI

Ejecutar la copia

Salir de la gestión de ficheros: softkey FIN

Más información: Véase "Copiar ficheros individuales" en pág. 106.

16

Test y ejecución del programa

16.1 Gráficos

Aplicación

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
- Gráfico 3D de líneas

El gráfico del TNC corresponde a la representación de una pieza mecanizada con una herramienta cilíndrica. Cuando está activada la tabla de herramientas se puede representar el mecanizado con una fresa esférica. Para ello se introduce en la tabla de herramientas R2 = R.

El TNC no muestra el gráfico cuando

- el programa actual no contiene una definición válida de la pieza en bruto
- no está seleccionado ningun programa

El TNC no representa en el gráfico una sobremedida de radio **DR** programada en una frase **TOOL CALL**.

La simulación gráfica solo se puede emplear de manera limitada en las programas parciales o en programas con movimientos de ejes giratorios. En determinados casos, el TNC no muestra correctamente el gráfico.

Ajustar la velocidad del test del programa

La velocidad ajustada por última vez permanece activa (también por causa de un corte de tensión) hasta que se vuelva a ajustar nuevamente.

Una vez iniciado un programa, el TNC muestra las siguientes Softkeys con las que se puede ajustar la velocidad de la simulación:

Funciones	Softkey
Comprobar el programa con las velocidades con las que éste se va a ejecutar (se tienen en cuanta los avances programados)	
Aumentar la velocidad del test paso a paso	
Disminuir la velocidad del test paso a paso	
Comprobar el programa con la mayor velocidad posible (ajuste básico)	

También se puede ajustar la velocidad de simulación antes de iniciar el programa:

- Conmutar carátula de softkeys

- Seleccionar las funciones para ajustar la velocidad de simulación

- Seleccionar la función deseada mediante softkey, p. ej. aumentar la velocidad de test paso a paso

Resumen: Vistas

En los modos de funcionamiento de ejecución del pgm y test del pgm el TNC muestra las siguientes softkeys:

Ver	Softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	
Gráfico 3D de alta resolución	
Gráfico 3D de líneas	

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 a través de toda la pieza en bruto con una herramienta grande. El TNC no continua con el gráfico y emite el texto **ERROR** en la ventana del gráfico. Sin embargo se sigue ejecutando el mecanizado.

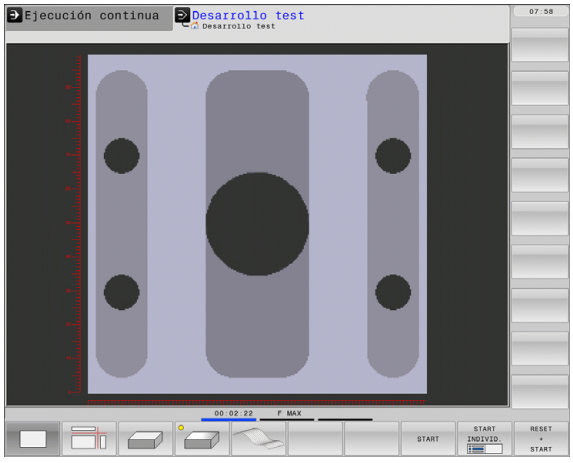
En el gráfico de ejecución del programa, el TNC no mostrará mecanizados multieje durante la ejecución. En estos casos, en la ventana gráfica se indicará el mensaje de error **No se puede mostrar el eje**.

Vista en planta

La simulación gráfica en esta vista se realiza con la mayor rapidez.

Si su máquina dispone de un ratón, puede leer en la barra de estado la profundidad en esa posición, situando el indicador del ratón sobre cualquier punto de la pieza.

- Seleccionar con la softkey la vista en planta
- Para la visualización de la profundidad de este gráfico es válido: "Mientras más profundo, más oscuro"



Representación en tres planos

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

En la representación en 3 planos se dispone de funciones para la ampliación de una sección, Véase "Ampliación de una sección" en pág. 492.

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

▶ Seleccionar la softkey para la visualización de la pieza en 3 planos

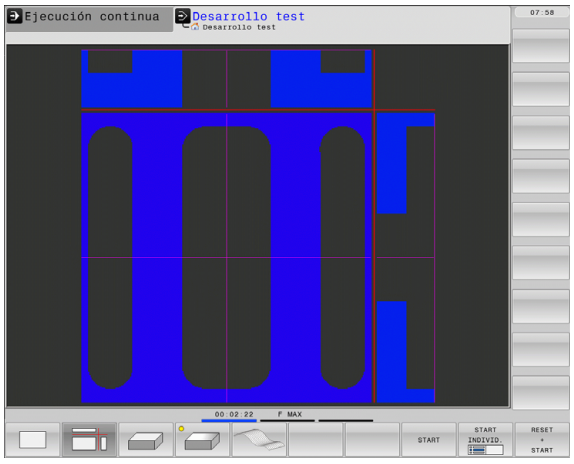
▶ Conmutar la carátula de softkeys hasta que la softkey de selección aparece para las funciones para desplazar el plano de corte

▶ Seleccionar las funciones para desplazar el plano de corte: el TNC muestra las siguientes softkeys

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

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

El ajuste básico del plano de la sección se selecciona de tal manera, que el centro de la pieza está situado en el plano de mecanizado y en la arista superior de la pieza el eje de la herramienta.



Representación 3D

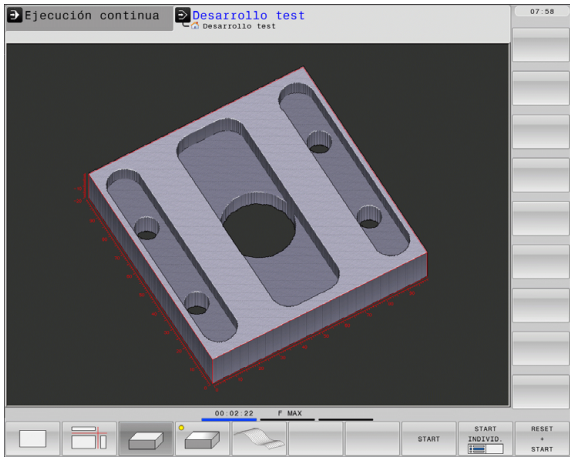
El TNC muestra la pieza en el espacio.

Es posible girar la representación 3D mediante softkeys alrededor del eje vertical e inclinarlo alrededor del eje horizontal. Si tiene un ratón conectado al TNC, también puede ejecutar esta función pulsando el botón derecho del ratón.

Los contornos de la pieza en bruto para iniciar la simulación gráfica se representan mediante un marco.

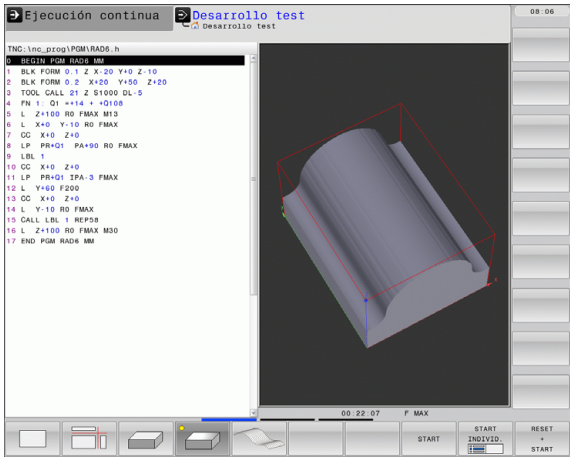
En el modo de funcionamiento test del programa están disponibles las funciones para la ampliación de una sección, Véase "Ampliación de una sección" en pág. 492.

▶ Seleccionar la representación 3D con esta softkey.



Con la presentación 3D de alta resolución se puede mostrar la superficie de la pieza a mecanizar con todavía más detalle. Mediante la simulación de una fuente de luz, el TNC genera condiciones realísticas de luz y sombra.

▶ Seleccionar la presentación 3D de alta resolución con la softkey.



La velocidad del gráfico 3D depende de la longitud de las cuchillas (columna **LCUTS** de la tabla de herramientas). Si **LCUTS** está definido con 0 (ajuste básico), entonces la simulación cuenta con una longitud de corte indefinida, lo que conlleva a un alto tiempo de cálculo.

Girar la representación 3D y aumentar/disminuir

- Conmutar la carátula de softkey hasta que la softkey de selección aparece para las funciones Girar y Aumentar/Disminuir

- Seleccionar las funciones para Girar y Aumentar/Disminuir:

Función	Softkeys
Girar el gráfico en pasos de 5° alrededor del eje vertical	
Girar horizontalmente la representación en pasos de 5º	
Aumentar la representación paso a paso. Si se aumenta la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Disminuir la representación paso a paso. Si se disminuye la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Volver a la representación en tamaño programado	

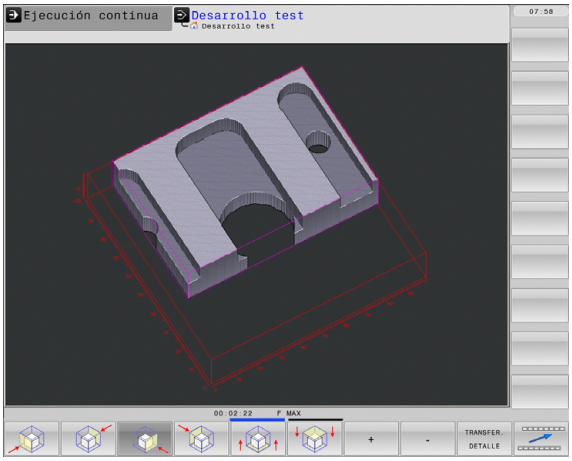
Si tiene conectado un ratón al TNC, también puede realizar las funciones anteriormente descritas con el ratón:

- Para girar el gráfico representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. Al dejar de presionar el botón derecho del ratón, el TNC orienta la pieza en la dirección definida
- Para desplazar el gráfico representado: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón central o bien su rueda. El TNC desplaza la pieza en la dirección correspondiente. Al dejar de presionar el botón central del ratón, el TNC desplaza la pieza en la posición definida
- Para realizar un zoom de una determinada zona con el ratón: marcar la zona del zoom rectangular con el botón izquierdo del ratón presionado. Al dejar de presionar el botón izquierdo del ratón, el TNC aumenta la pieza en la zona definida
- Para aumentar y reducir el zoom rápidamente con el ratón: girar la rueda del ratón hacia delante y hacia atrás

Ampliación de una sección

Es posible modificar el corte en el modo de funcionamiento test de programa y durante la ejecución del mismo, en todas las vistas.

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



Modificar la ampliación de la sección

Veáse las softkeys en la tabla

- Si es preciso se para la simulación gráfica
- Conmutar la barra de softkeys en el modo de funcionamiento test de programa o durante su funcionamiento, hasta que aparezca la softkey de selección para la ampliación de la sección.

- Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparece la softkey de selección con funciones para aumentar la selección

- Seleccionar las funciones para el aumento de la sección
- Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (ver tabla de abajo)
- Ampliar o reducir el bloque: Mantener pulsada la softkey "-" o bien "+"
- Reiniciar el test del programa o la ejecución del mismo con la softkey START (RESET + START reproduce de nuevo la pieza en bruto original)

Función	Softkeys	
Seleccionar la parte izq./dcha. de la pieza		
Seleccionar la parte posterior/frontal		
Seleccionar la parte superior/inferior		
Desplazar la superficie a cortar para reducir o aumentar la pieza en bruto		
Aceptar la sección		

Los mecanizados simulados hasta ahora no se contemplan tras el ajuste de un nuevo corte de la pieza. El TNC representa la zona ya procesada como pieza sin mecanizar.

Si el TNC no sigue reduciendo o ampliando la pieza se emite un aviso de error en la ventana del gráfico. Para eliminar dicho aviso se vuelve a reducir o ampliar la pieza.

Repetición de la simulación gráfica

Un programa de mecanizado se puede simular gráficamente cuantas veces se desee. Para ello se puede anular la pieza en bruto del gráfico o una sección ampliada del mismo.

Función	Softkey
Visualizar la pieza sin mecanizar en la última ampliación de sección seleccionada	BORRAR BLK FORM
Volver a la ampliación de la sección, para que el TNC muestre el bloque mecanizado o no, según la forma BLK programada	BLOQUE COMO BLK FORM

Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM, el TNC muestra (incluso después de elegir una sección sin SECCIÓN. TOMAR. – de nuevo la pieza en bruto en el tamaño original programado.

Visualizar la herramienta

En la vista en planta y en la representación en 3 planos puede permitirse la visualización durante la simulación. El TNC representa la herramienta en el diámetro definido en la tabla de herramientas.

Función	Softkey
No visualizar la herramienta durante la simulación	HERRAM. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar la herramienta durante la simulación	HERRAM. VISUALIZ. OCULTAR

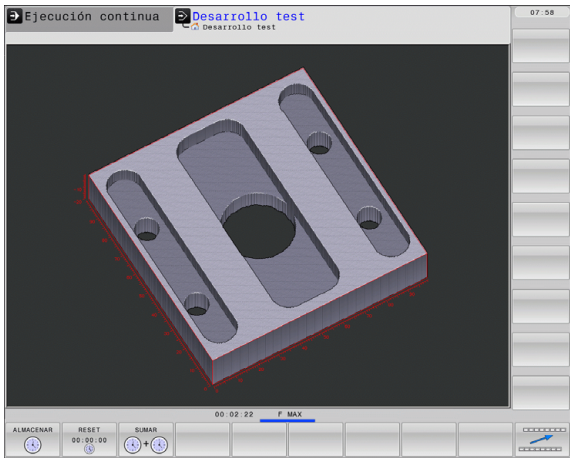
Determinación del tiempo de mecanizado

funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si hay una interrupción se para el tiempo.

Test de programa

Visualización del tiempo que el TNC calcula en los desplazamientos de la herramienta con avance; el TNC también calcula los tiempos de espera. El tiempo calculado por el TNC solo tiene en cuenta 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 aparece la softkey de selección para las funciones Cronómetro

▶ Selección de la función Cronómetro

▶ Seleccionar la función deseada mediante softkey, p. ej. memorizar el tiempo visualizado

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

Durante el test del programa, el TNC recalcula el tiempo de mecanizado, en cuanto deba ser ejecutado un nuevo bloque **BLK FORM**.

Gráfico 3D de líneas

Aplicación

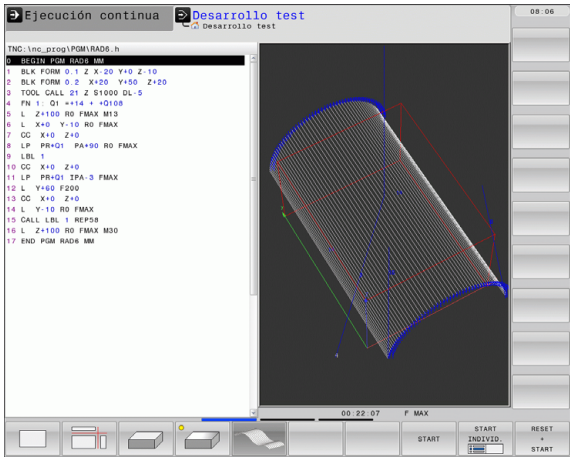
Con el gráfico de líneas 3D puede representar los recorridos programados por el TNC en tres dimensiones. Para poder reconocer rápidamente los detalles, dispone de una potente función de zoom.

Antes del mecanizado ya puede comprobar las irregularidades, especialmente, en los programas generados de forma externa con el gráfico de líneas 3D, a fin de evitar marcas de mecanizado no deseadas en la pieza. Dichas marcas de mecanizado aparecen, p.ej., al emitir erróneamente puntos del postprocesor.

El TNC muestra los movimientos de desplazamiento con **FMAX** en color azul dentro del gráfico de líneas 3D.

El gráfico de líneas 3D se puede utilizar en el modo de pantalla dividida o en el modo de pantalla completa

- Mostrar el programa a la izquierda y las líneas 3D a la derecha: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRÁFICO
- Mostrar gráfico de líneas 3D en pantalla completa: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey GRÁFICO



Funciones del gráfico de líneas 3D

Función	Softkey
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia arriba. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia abajo. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia la izquierda. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Visualizar el marco del zoom y desplazarlo hacia la derecha. Para desplazar mantener pulsada la softkey	
Girar la pieza en el sentido de las agujas del reloj	
Girar la pieza en el sentido contrario a las agujas del reloj	
Inclinar la pieza hacia atrás	
Inclinar la pieza hacia delante	
Aumentar la representación paso a paso. Si se aumenta la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	

Función	Softkey
Disminuir la representación paso a paso. Si se disminuye la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra **Z**	
Visualizar la pieza en el tamaño original	
Presentar BLK-FORM con líneas	

También puede manejar el gráfico de líneas 3D con el ratón táctil. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para girar el gráfico tipo "líneas" representado en tres dimensiones: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón derecho. El TNC muestra una flecha de dirección en cuya dirección se gira la pieza.
- Para desplazar el gráfico tipo "líneas" representado: mover el ratón, mientras se tiene presionado el botón central o bien su rueda. El TNC desplaza la pieza en la dirección correspondiente. Al dejar de presionar el botón central del ratón, el TNC desplaza la pieza en la posición definida
- Para realizar un zoom de una determinada zona con el ratón: marcar la zona del zoom rectangular con el botón izquierdo del ratón presionado. Al dejar de presionar el botón izquierdo del ratón, el TNC aumenta la pieza en la zona definida
- Para aumentar y reducir el zoom rápidamente con el ratón: girar la rueda del ratón hacia delante y hacia atrás

Activar o desactivar las frases marcadas

- Conmutar la carátula de softkeys

- Para visualizar nums. frase: fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en VISUALIZAR
- Para visualizar núms. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en OMITIR

Borrar el gráfico

- Conmutar la carátula de softkeys

- Borrar el gráfico: pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

Mostrar líneas de rejilla

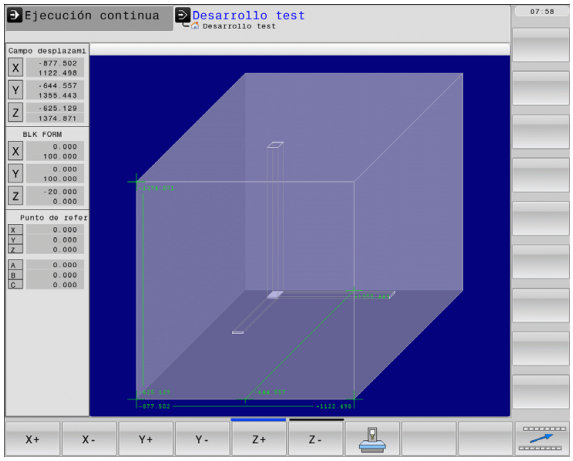
- Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.

- Mostrar líneas de rejilla: pulsar la softkey "Mostrar líneas rejilla".

16.2 Representación de la pieza en bruto en el espacio de trabajo

Aplicación

En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición de la pieza en bruto o del punto de referencia en el espacio de la máquina y se puede activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionamiento Test del programa: para ello se pulsa la softkey **PIEZA EN BRUTO EN EL ESPACIO DE TRABAJO**. Con la softkey **transf. límite de final de carrera SW** (segunda carátula de softkeys) puede activarse o desactivarse la función.



Un nuevo paralelogramo representa la pieza en bruto, cuyas medidas están detalladas en la tabla **FORMA BLK**. El TNC toma las medidas de la definición de la pieza en bruto del programa seleccionado. El cubo de la pieza en bruto define el sistema de coordenadas de introducción, cuyo punto cero se encuentra dentro del cubo del campo de desplazamiento.

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. Al activar el control de la zona de trabajo es necesario desplazar la pieza sin mecanizar "gráficamente", de tal manera que la pieza se encuentre dentro de la zona de trabajo. Para ello emplear las softkeys indicadas en la tabla.

A partir de aquí es posible activar el punto de referencia actual para el modo de funcionamiento test de programa (ver tabla siguiente, última línea).

Función	Softkeys	
Desplazar la pieza sin mecanizar en dirección X positiva/negativa	X+	X-
Desplazar la pieza sin mecanizar en dirección Y positiva/negativa	Y+	Y-
Desplazar la pieza sin mecanizar en dirección Z positiva/negativa	Z+	Z-
Visualizar la pieza en bruto referida al punto de referencia fijado		
Conexión o desconexión de la función de supervisión	Supervi. lim. soft.	

16.3 Funciones para la visualización del programa

Resumen

En los modos de funcionamiento ejecución del programa y test del programa, el TNC visualiza softkeys con las cuales se puede visualizar el programa de mecanizado por páginas:

Funciones	Softkey
Pasar una página hacia atrás en el programa	
Pasar página hacia delante en el programa	
Seleccionar el principio del programa	
Seleccionar el final del programa	

16.4 Test del programa

Aplicación

En el modo de funcionamiento test del programa se simula la ejecución de programas y partes del programa para reducir errores de programación 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 frase por frase
- Interrupción del test en cualquier bloque
- Saltar frases
- Funciones para la representación gráfica
- Determinación del tiempo de mecanizado
- visualización de estados adicional

¡Atención: Peligro de colisión!

Durante la simulación gráfica, el TNC no puede simular todos los movimientos de recorrido realizados por la máquina, como p.ej.,

- Movimientos de recorrido en el cambio de herramienta, que el fabricante de la máquina ha definido en una macro de cambio de herramienta o a través del PLC
- Posicionamientos, que el fabricante de la máquina ha definido en una macro de funciones M
- Posicionamientos, que el fabricante de la máquina ejecuta a través del PLC

Por este motivo, HEIDENHAIN recomienda cargar cada programa con precaución, aún cuando el test del programa no haya detectado ningún aviso de error ni daños visibles en la pieza.

El TNC inicia un test de programa después de una llamada de herramienta siempre en la siguiente posición:

- En el plano de mecanizado en la posición X=0, Y=0
- En el eje de herramienta 1 mm fuera del punto **MAX** definido en el **BLK FORM**

Si se llama a la misma herramienta, entonces el TNC continúa simulando el programa desde la última posición programada antes de la llamada de herramienta.

A fin de tener también un comportamiento definido durante la ejecución, debe desplazarse después de un cambio de herramienta hasta una posición desde la cual el TNC pueda posicionarse para el mecanizado sin peligro de colisión.

El fabricante de la máquina también puede definir una macro de cambio de la herramienta para el modo de funcionamiento Test de programa, que simule exactamente el comportamiento de la máquina; consultar el manual de la máquina.

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 BLOUE EN ESPACIO TRABAJO se activa la supervisión del espacio de trabajo en el test de programa, Véase "Representación de la pieza en bruto en el espacio de trabajo" en pág. 497.

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

El TNC muestra los siguientes softkeys:

Funciones	Softkey
Reiniciar la pieza en bruto y verificar el programa completo	RESET + START
Verificar todo el programa	START
Verificar cada frase del programa por separado	START INDIVID.
Detener el test del programa (la softkey solo aparece una vez se ha iniciado el test del programa)	STOP

El Test de programa se puede interrumpir y retomar siempre que se desee, incluso dentro de ciclos de mecanizado. Para poder continuar el test, no se deben ejecutar las siguientes acciones:

- Seleccionar otra frase con las teclas cursoras o con la tecla GOTO
- Realizar modificaciones en el programa
- Modificar el modo de funcionamiento
- Seleccionar un nuevo programa

16.5 Ejecución de programa

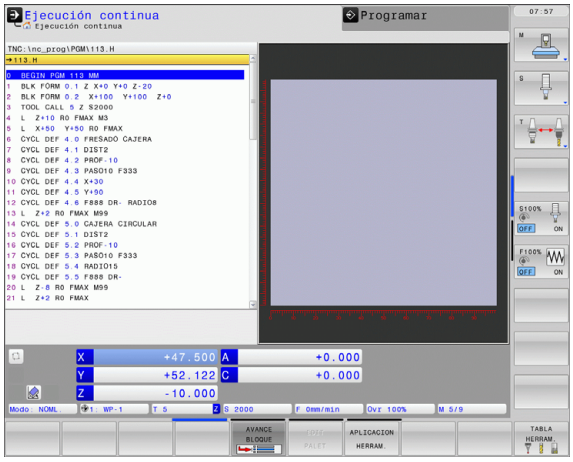
Aplicación

En la ejecución contínua del programa el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción.

En el modo de funcionamiento ejecución del programa frase a frase el TNC ejecuta cada frase por separado después de activar el pulsador externo de arranque START.

Se pueden emplear las siguientes funciones del TNC para 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 parámetros Q
- superposición de posicionamientos del volante
- funciones para la representación gráfica
- visualización de estados adicional



Ejecutar el programa de mecanizado

Preparación

1. Fijar la pieza a la mesa de la máquina
2. Fijar el punto de referencia
3. Seleccionar las tablas necesarias y los ficheros de palets (estado M)
4. Seleccionar el programa de mecanizado (estado M)

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

Con la softkey FMAX se puede reducir la velocidad de avance, cuando se quiere ejecutar el programa NC. La reducción es válida para todos los movimientos de avance y avance rápido. El valor programado ya no permanece activo después de desconectar/conectar la máquina. A fin de restablecer después de la conexión la correspondiente velocidad máxima de avance, debe introducirse de nuevo el correspondiente valor numérico.

El comportamiento de esta función depende de la máquina. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Ejecución continua del programa

- Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

Ejecución del programa frase a frase

- Iniciar cada frase del programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

Interrupción del mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Pulsador externo STOP
- Cambio a ejecución del programa en modo bloque a bloque

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

Interrupciones programadas

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

- **STOP** (con y sin función auxiliar)
- Función auxiliar **M0**, **M2** o **M30**
- Función auxiliar **M6** (determinada por el constructor de la máquina)

Interrupción mediante el pulsador externo de parada STOP

- Accionar el pulsador externo STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de accionar el pulsador no se termina de realizar; en la visualización de estados aparece el símbolo de Parada NC parpadeando (ver tabla)
- Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, se puede anular con la softkey STOP INTERNO: el símbolo de Parada NC desaparece en la visualización de estados. En este caso iniciar el programa desde el principio.

Símbolo	Significado
	Se ha parado el programa

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 contínua 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.

Ejemplo de aplicación:
Retirar el cabezal después de romperse la hta.

- Interrupción del mecanizado
- Activación de los pulsadores externos de manual: pulsar la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL
- Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual

En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL el pulsador externo START para activar los pulsadores externos de manual. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción

Si se interrumpe un programa con STOP INTERNO, hay que reiniciar el programa con la función AVANZAR A FRASE N o con con GOTO "0".

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

Cuando se interrumpe la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma, deberá alcanzarse de nuevo la posición de la interrupción con la función AVANCE HASTA FRASE N.

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

- los datos de la última herramienta llamada
- la traslación de coordenadas activada (p.ej. desplazamiento del punto cero, giro, espejo)
- las coordenadas del último centro del círculo definido

Rogamos tengan en cuenta que los datos memorizados permanecen activados hasta que se anulen (p.ej. seleccionando un nuevo programa).

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después del desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (softkey ALCANZAR POSICIÓN).

Continuar la ejecución del pgm con la tecla START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con el pulsador externo START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes maneras:

- Accionando el pulsador externo STOP
- Interrupción programada

Continuar con la ejecución del pgm después de un error

Cuando el error no es intermitente:

- Eliminar la causa del error
- Borrar el mensaje de error de la pantalla: Pulsar la tecla CE
- Arrancar de nuevo o continuar con la ejecución del pgm en el mismo lugar donde fue interrumpido

Cuando el aviso de error es intermitente:

- Mantener pulsada dos segundos la tecla END: el TNC realiza un arranque inmediato
- Eliminar la causa del error
- Arrancar de nuevo

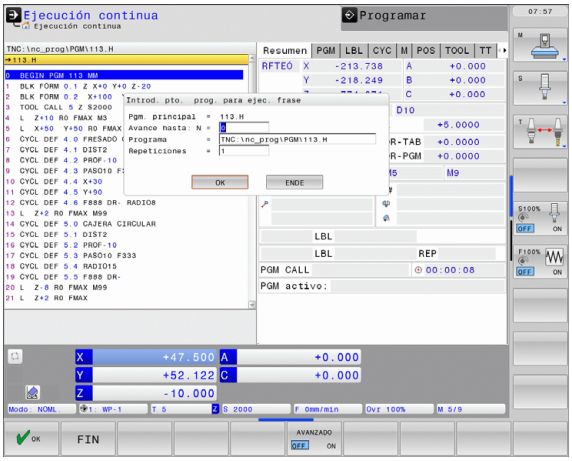
Si el error se repite anote el error y avise al servicio técnico.

Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase)

El constructor de la máquina activa y ajusta la función AVANCE HASTA FRASE N. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con la función AVANCE HASTA FRASE N (proceso en una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase N libremente elegida. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase. Se puede representar gráficamente.

Cuando se interrumpe un programa con el STOP INTERNO, el TNC ofrece automáticamente la frase N, en la cual se ha interrumpido el programa, para la reentrada.



El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets 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 avance de frase, pulsar la tecla externa START.

Después de un proceso desde una frase, la hta. se desplaza con la función ALCANZAR POSICION a la posición calculada.

La corrección de la longitud de la herramienta tiene efecto realizando la llamada a la herramienta y a continuación una frase de posicionamiento. Esto es válido tambien, si solo se ha modificado la longitud de la herramienta.

Todos los ciclos de palpación son saltados por el TNC en un avance hasta una frase. Los parámetros descritos en estos ciclos no contienen por tanto ningún valor.

El avance de frase no se debe utilizar, si después de un cambio de herramienta en el programa de mecanizado:

- se inicia el programa en una secuencia FK
- el filtro Stretch está activado
- se utiliza la gestión de palets
- se inicia el programa en un ciclo de rosca (Zyklus 17, 18, 19, 206, 207 und 209) o en la siguiente frase del programa
- se utilizan los ciclos de palpador 0, 1 y 3 antes del inicio del programa

- Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para el proceso hasta una frase: Introducir GOTO "0".

- Seleccionar el proceso hasta una frase: pulsar la softkey PROCESO HASTA UNA FRASE
- **Avance hasta N**: Introducir el número N de la frase, en el cual debe finalizar el proceso
- **Programa**: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase N
- **Repeticiones**: Introducir el nº de repeticiones que deben tenerse en cuenta en el proceso desde una frase, en el caso de que la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma con varias llamadas
- Iniciar el proceso desde una frase: Pulsar la tecla externa START
- Aproximarse al contorno (ver siguiente párrafo)

Entrada con la tecla GOTO

Al entrar con la tecla GOTO número de frase, ni el TNC ni el PLC realizan funciones que garantizan una entrada segura.

Al entrar un subprograma con la tecla GOTO nº de frase:

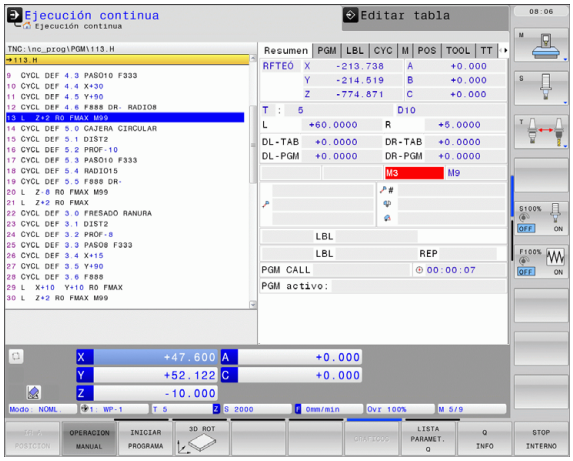
- el TNC no lee el final del subprograma (**LBL 0**)
- el TNC realiza un reset de la función M126 (desplazamiento ejes giratorios con recorrido optimizado)

En estos casos hay que entrar siempre con la función Proceso hasta una frase.

Reentrada al contorno

Con la función ALCANZAR POSICION el TNC desplaza la herramienta al contorno de la pieza en las siguientes situaciones:

- Reentrada después de desplazar los ejes de la máquina durante una interrupción, ejecutada sin INTERNAL STOP
- Reentrada después del proceso hasta una frase con AVANCE HASTA FRASE N, p.ej. después de una interrupción con STOP INTERNO
- Cuando se ha modificado la posición de un eje después de abrir el circuito de regulación durante una interrupción del programa (depende de la máquina)



- Seleccionar la reentrada al contorno: Pulsar la softkey ALCANZAR POSICION
- Restablecer el estado de la máquina
- Desplazar los ejes en la secuencia que propone el TNC en la pantalla: Activar el pulsador externo de arranque START o bien
- Desplazar los ejes en la secuencia deseada: Pulsar las softkeys DESPLAZAR X, DESPLAZAR Z etc. y activarlas correspondientemente con la tecla externa START
- Proseguir con el mecanizado: Pulsar la tecla externa START

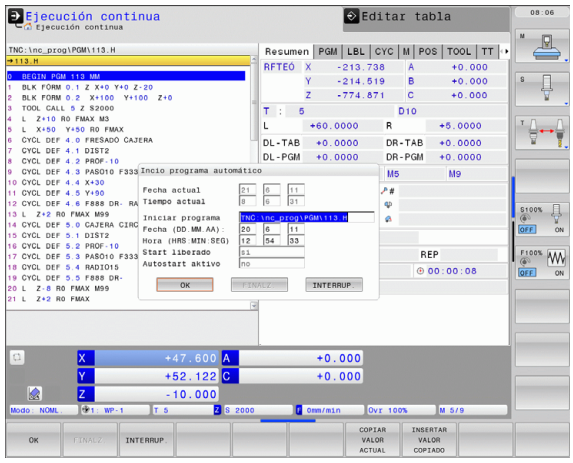
16.6 Arranque automático del programa

Aplicación

Para poder realizar un arranque automático del programa, el TNC debe estar preparado por el fabricante de su máquina, véase el manual de la máquina.

¡Atención! ¡Peligro para el operario!

La función Autostart no debe utilizarse en aquellas máquinas que no dispongan de una zona de trabajo cerrada.



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:

AUTOSTART

- Visualizar la ventana para determinar el momento de iniciar dicho pgm (véase la figura en el centro a la dcha.)
- **Hora (Hora:Min:Seg):** Hora a la que debe iniciarse el programa
- **Fecha (DD.MM.AAAA):** Fecha a la que debe iniciarse el programa
- Para activar el inicio: pulsar la softkey OK

16.7 Saltar frases

Aplicación

Las frases que se caracterizan en la programación con el signo "/" se pueden saltar en el test o la ejecución del programa:

- No ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Poner la softkey en ON

- Ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Poner la softkey en OFF

Esta función no actúa en las frases **TOOL DEF**.

Después de una interrupción de tensión sigue siendo válido el último ajuste seleccionado.

Insertar el carácter "/"

- En el modo de funcionamiento **Programar** seleccionar la frase en la que se debe añadir el signo que debe desaparecer

- Seleccionar la softkey INSERTAR

Borrar signo "/"

- En el modo de funcionamiento **Programar** seleccionar la frase en la que se debe borrar el signo que debe desaparecer

- Seleccionar la softkey ELIMINAR

16.8 Parada programada en la ejecución del programa

Aplicación

EL TNC puede interrumpir la ejecución del programa en las frases que se haya programado M1. Si se utiliza M1 en el modo de funcionamiento Ejecución del programa, el TNC no desconecta el cabezal ni el refrigerante.

- No interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M1: colocar la softkey en OFF

- Interrupción de la ejecución o el test del programa en frases con M1: colocar la softkey en ON

17

Funciones MOD

17.1 Seleccionar la función MOD

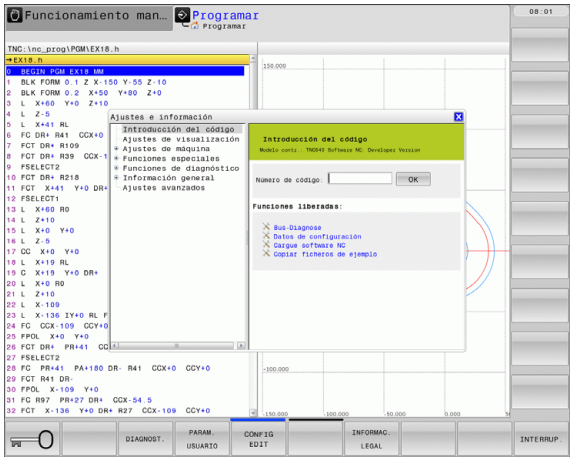
A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción. Además se pueden introducir claves para habilitar el acceso a zonas protegidas.

Selección de las funciones MOD

Abrir la ventana superpuesta con las funciones MOD:

MOD

- Seleccionar las funciones MOD: pulsar la tecla MOD. El TNC muestra una ventana superpuesta indicando las funciones MOD disponibles.



Modificar ajustes

En las funciones MOD, aparte del manejo con el ratón también es posible la navegación mediante el teclado:

- Cambiar con la tecla tabulador de la zona de introducción en la ventana a la derecha a la selección de funciones MOD en la ventana a la izquierda.
- Seleccionar función MOD
- Cambiar al campo de introducción mediante la tecla tabulador o la tecla ENT
- Introducir valor según la función y confirmarlo con **OK** o realizar una selección y confirmarla con **Aceptar**

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. Con la tecla ENT se selecciona un ajuste. Si no se desea modificar el ajuste, se cierra la ventana con la tecla END.

Salir de las funciones MOD

- Terminar la función MOD: pulsar la softkey CANCELAR o la tecla END

Resumen de funciones MOD

Independientemente del modo seleccionado, se dispone de las siguientes funciones:

Introducción del clave

- Introducción del código

Ajuste de visualización

- Selección de la visualización de posiciones
- Determinar unidad (mm/pulg.) para la indicación de posición
- Determinación del lenguaje de programación para MDI
- Indicación de la hora
- Indicar línea de información

Ajustes de máquina

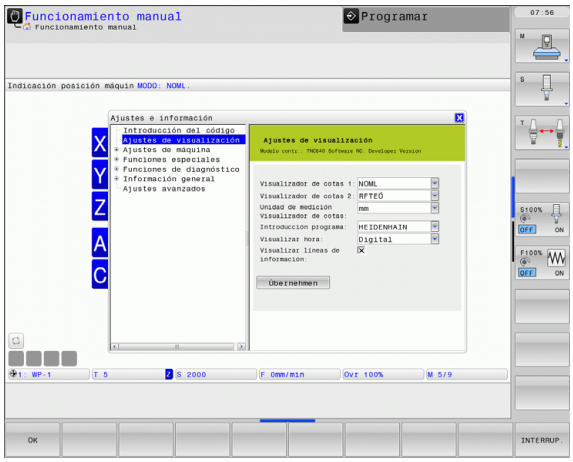
- Selección de la cinemática de máquina

Funciones de diagnóstico

- Diagnóstico Profibus
- Informaciones de red
- Informaciones HeROS

Informaciones generales

- Versión de software
- Información FCL
- Informaciones de licencia
- Tiempos de máquina



17.2 Números de software

Aplicación

En la pantalla del TNC se mostrarán los números de software siguientes tras la selección de la función MOD "Versión de software":

- **`Tipo de control`**: designación del control (se administra por HEIDENHAIN)
- **Software NC**: Número del software NC (se administra por HEIDENHAIN)
- **Software NC**: Número del software NC (se administra por HEIDENHAIN)
- **NCK**: Número del software (gestionado por HEIDENHAIN)
- **Software PLC**: Número o nombre del software PLC (se administra por el fabricante de la máquina)

En la función MOD "Información FCL" el TNC muestra las informaciones siguientes:

- **Estado de desarrollo (FCL=Feature Content Level):** Estado de desarrollo instalado en el control numérico Ver "Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)" en pág. 9

17.3 Introducción del código

Aplicación

El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Configuración de la tarjeta Ethernet	NET123
Activación de las funciones especiales en la programación de parámetros Q	555343

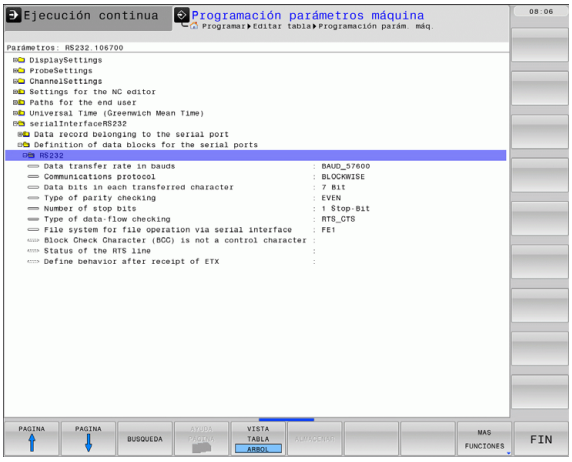
17.4 Ajuste de las conexiones de datos

Interfaces serie en el TNC 640

El TNC 640 emplea automáticamente el protocolo de transmisión LSV2 para la transmisión de datos en serie. El protocolo LSV2 está predeterminado y no puede modificarse, a excepción del ajuste de la velocidad de baudios **baudRateLsv2**). También se puede determinar otro modo de transmisión (interfaz). Entonces las posibilidades de ajuste descritas a continuación solo son activas para la interfaz definida nuevamente.

Aplicación

Para configurar una interfaz de datos, seleccionar la gestión de ficheros (PGM MGT) y pulsar la tecla MOD. Pulsar de nuevo la tecla MOD e introducir el número clave 123. El TNC muestra el parámetro de usuario **GfgSerialInterface**, en el cual se pueden introducir los siguientes ajustes:



Ajuste de la conexión RS-232

Abrir la carpeta RS232. El TNC muestra las siguientes posibilidades de ajuste:

Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS (baudRate)

La VELOCIDAD EN BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) es de 110 a 115.220 baudios.

Ajustar protocolo (protocol)

El protocolo de transmisión de datos controla el flujo de datos de una transmisión en serie (comparable con MP5030 del iTNC 530).

El ajuste BLOCKWISE designa una forma de transmisión de datos donde los datos se transmitan agrupados en bloques. No se debe confundir con la recepción de datos en bloques y la ejecución simultánea en bloques de controles numéricos TNC anteriores. ¡El control no soporta la recepción de datos en bloques y la ejecución simultánea del mismo programa NC!

Protocolo de transmisión de datos	Selección
Transmisión de datos estándar	STANDARD
Transmisión de datos por paquetes	BLOCKWISE
Transmisión sin protocolo	RAW_DATA

Ajustar bits de datos (dataBits)

Mediante el ajuste dataBits se define, si debe transmitirse un carácter con 7 o 8 bits de datos.

Comprobar la paridad (parity)

Con el bit de paridad se pueden detectar errores de transmisión. El bit de paridad puede formarse de tres maneras distintas:

- Ninguna formación de paridad (NONE): se renuncia a una detección de errores
- Paridad par (EVEN): aquí se presenta un error, en caso de que el receptor determine una cantidad impar de bits fijados durante la evaluación.
- Paridad impar (ODD): aquí se presenta un error, en caso de que el receptor determine una cantidad par de bits fijados durante la evaluación.

Ajustar bits de parada (stopBits)

Con el bit de inicio y uno o dos bits de parada se le permite al receptor una sincronización de cada caracter transmitido durante la transmisión de datos.

Ajustar handshake (flowControl)

Dos aparatos ejercen un control de la transmisión de datos con un Handshake. Puede diferenciarse entre handshake de software y handshake de hardware.

- Ningún control de flujo de datos (NONE): el handshake no está activo
- Handshake de hardware (RTS_CTS): parada de transmisión mediante RTS activo
- Handshake de software (XON_XOFF): parada de transmisión mediante DC3 (XOFF) activo

Configuraciones para la transmisión de datos con el Software de PC del TNCserver

En los parámetros de usuario (**Interface serial RS232 / Definición de sentencias de datos para los puertos de serie / RS232**) realizar las siguientes configuraciones:

Parámetros	Selección
Ratio transmisión de datos en baudios	Tiene que coincidir con la configuración del TNCserver
Protocolo de transmisión de datos	BLOCKWISE
Bits de datos en cada signo transmitido:	7 Bit
Tipo de comprobación de paridad	EVEN
Número de bits de stop	1 Bit de Stop
Determinar el tipo de handshake	RTS_CTS
Sistema de datos para operaciones de datos	FE1

Seleccionar el modo de funcionamiento del aparato externo (fileSystem)

En los modos de funcionamiento FE2 y FEX no se pueden utilizar las funciones "memorizar todos los programas", "memorizar el programa visualizado" y "memorizar el directorio".

Aparato externo	Modo	Símbolo
PC con software para la transmisión TNCremoNT de HEIDENHAIN	LSV2	
Unidad de discos HEIDENHAIN	FE1	
Aparatos externos, como impresora, lector, perforadora, PC sin TNCremoNT	FEX	

Software para transmisión de datos

Para la transmisión de ficheros de TNC a TNC, debería utilizarse el software de HEIDENHAIN TNCremo para la transmisión de datos. Con el TNCremo es posible controlar todos los controles de HEIDENHAIN mediante la interfaz en serie o mediante la interfaz Ethernet.

La versión actual de TNCremo puede ser descargada sin coste alguno desde la base de datos de HEIDENHAIN (www.heidenhain.de, <Services und Dokumentation>, <Software>, <PC-Software>, <TNCremoNT>).

Condiciones del sistema para el TNCremo:

- PC con procesador 486 o superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- Memoria de trabajo de 16 MByte
- 5 MByte libre en su disco duro
- Una interfaz en serie libre o conexión a la red TCP/IP

Instalación bajo Windows

- Iniciar el programa de instalación SETUP.EXE con el manager de ficheros (explorador)
- Siga las instrucciones del programa de Setup

Iniciar TNCremoNT bajo Windows

- Pulsar en <Start>, <Programas>, <Aplicaciones HEIDENHAIN>, <TNCremo>

La primera vez que se inicia el TNCremo, éste intenta automáticamente establecer una conexión con el TNC.

Transmisión de datos entre el TNC y el TNCremoNT

Antes de transmitir un programa del TNC al PC debe asegurarse de que se ha memorizado momentáneamente el programa seleccionado en el TNC. El TNC guarda las modificaciones automáticamente al cambiar el modo de funcionamiento en el TNC o al seleccionar la gestión de ficheros mediante la tecla PGM MGT.

Comprobar si el TNC está conectado a la interfaz de datos en serie o a la red de su ordenador

Una vez iniciado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal **1** todos los ficheros memorizados en el directorio activado A través de <Directorio>, <Cambiar carpeta> se puede elegir otra disquetera o bien otro directorio en su ordenador.

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el PC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- Seleccionar <Fichero>, <Realizar conexión>. El TNCremo recibe la estructura del fichero y el directorio del TNC y visualiza ésta en la parte inferior de la ventana principal **2**
- Para transmitir un fichero del TNC al PC, se selecciona el fichero en la ventana del TNC pulsando el botón del ratón y se arrastra el fichero marcado manteniendo pulsado el botón a la ventana del PC **1**
- Para transmitir un fichero del PC al TNC, se selecciona el fichero en la ventana del PC pulsando el botón del ratón y se arrastra el fichero marcado manteniendo pulsado el botón a la ventana del TNC **2**

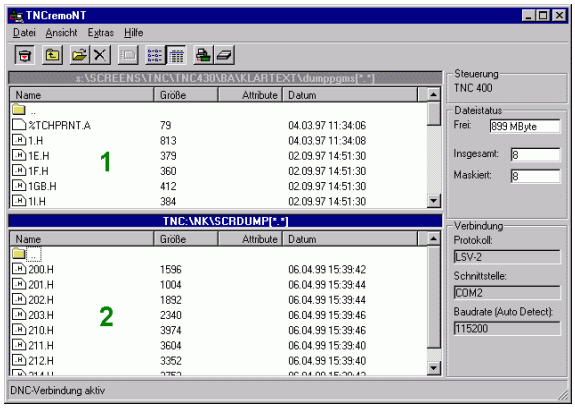
Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el TNC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- Seleccionar <Extras>,<TNCserver>. El TNCremo se inicia ahora en el funcionamiento de servidor y puede recibir datos del TNC o bien emitir datos al TNC
- Seleccionar funciones en el TNC para la administración de datos con la tecla PGM MGT Ver “Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo” en pág. 120 y transmitir los datos deseados

Finalizar TNCremoNT

Seleccionar el Punto de Menú <Fichero>, <Finalizar>

También debe tenerse en cuenta la función de ayuda incluida en el software del TNCremoNT, en la cual se explican todas las funciones. La llamada se realiza mediante la tecla F1



17.5 Conexión Ethernet

Introducción

El TNC está equipado de forma estándar con una tarjeta ethernet para conectar el control como cliente en su red. El TNC transmite datos a través de la tarjeta Ethernet con

- el protocolo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) para sistemas operativos Windows, o
- la familia de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) y con ayuda del NFS (Network File System)

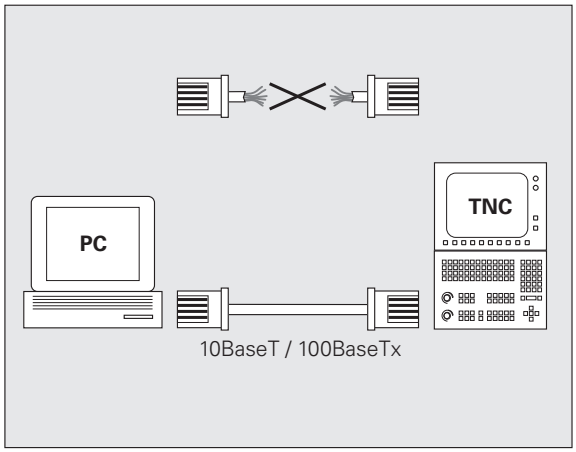
Posibles conexiones

Es posible conectar la tarjeta Ethernet del TNC mediante la conexión RJ45 (X26,100BaseTX o 10 BaseT) en su sistema de redes, o bien, conectarla directamente con un PC. Ambas conexiones están separadas galvánicamente de la electrónica del control.

En la conexión 100BaseTX o 10BaseT se utiliza el cable Pair Twisted, para conectar el TNC a la red.

La longitud de cable máxima entre el TNC y un empalme depende de la calidad del cable, del recubrimiento y del tipo de red (100BaseTX o 10BaseT).

También se puede conectar sin gran esfuerzo el TNC directamente a un PC, el cual está equipado con una tarjeta Ethernet. Para ello, conectar el TNC (conector X26) y el PC con un cable Ethernet cruzado (denominación comercial: cable Patch cruzado o cable STP cruzado)



Configuración del TNC

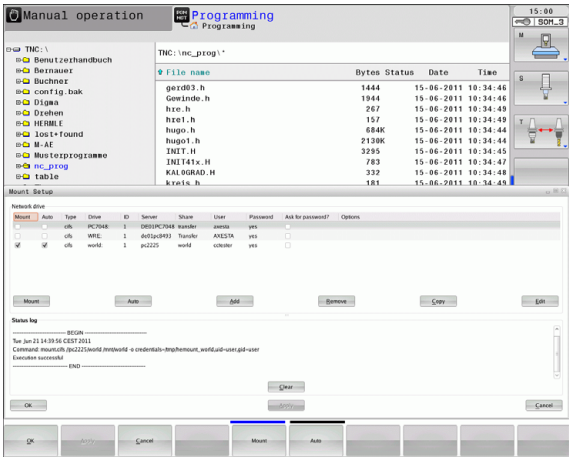
Se recomienda que configure el TNC un especialista en redes.

Preste atención a que el TNC realice un arranque automático con reinicio, cuando modifique la dirección IP del TNC.

- En el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa pulsar la tecla MOD e introducir la clave NET123.
- En la gestión de ficheros pulsar la softkey RED. El TNC muestra la pantalla principal de la configuración de red

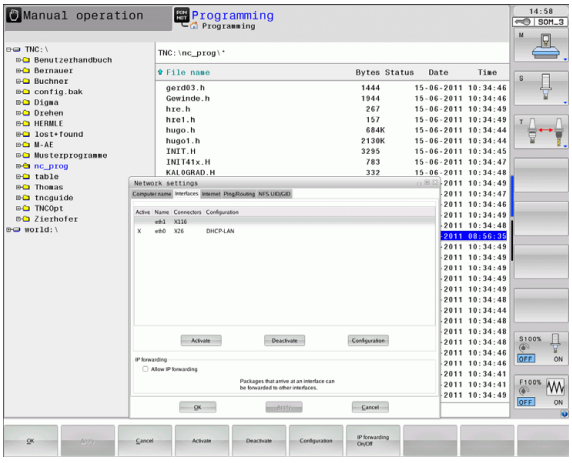
Ajustes de red generales

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes de red generales. Pestaña **Nombre del ordenador** está activa:



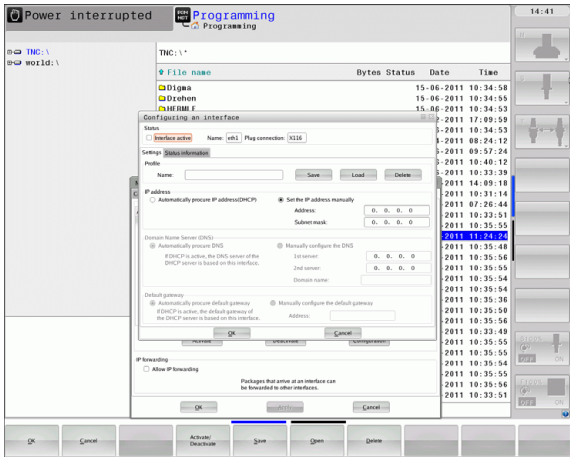
Ajuste	Significado
Interfaz primaria	Nombre del interface Ethernet que se debe incluir en su red de la empresa. solo está activo si se dispone de un segundo interface Ethernet opcional dentro del Hardware del control.
Nombre de ordenador	Nombre con él que el TNC se debe mostrar dentro de su red de empresa.
Archivo central	**solo se requiere para aplicaciones especiales**: Nombre de un fichero donde se definen las asignaciones entre las direcciones IP y el nombre del ordenador

- Para introducir los ajustes de interface, seleccionar la pestaña **Interface**:



Ajuste	Significado
Lista de interface	Lista de los interface Ethernet activos. Seleccionar uno de los interface listados (con el ratón o con las teclas de flecha) ■ Botón **Activar**: Activar el interface seleccionado (**X** en la columna **Activo**) ■ Botón **Desactivar**: Desactivar el interface seleccionado (**-** en la columna **Activo**) ■ Botón **Configurar**: Abrir el menú de configuración
Permitir el reenvío de IP	**Por estándar, esta función debe estar desactivada**. Esta función solo se debe activar si para fines de diagnóstico se quiere acceder externamente a través del TNC al segundo interface Ethernet TNC opcional. solo activar conjuntamente con el servicio.

▶ Para abrir el menú de configuraciones, seleccionar el botón **Configurar**:



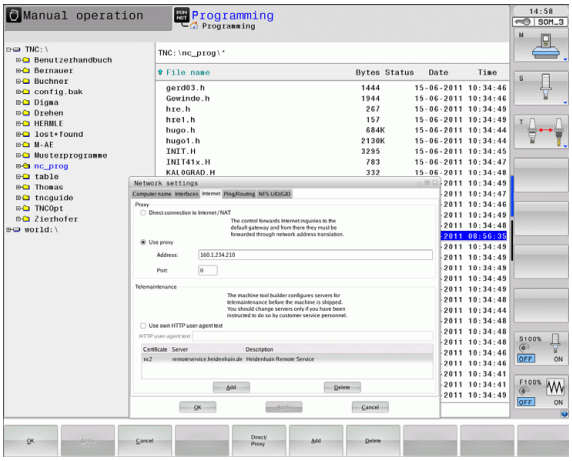
Ajuste	Significado
Estado	■ **Botón activo**: Estado de conexión del interface Ethernet seleccionado ■ **Nombre**: Nombre del interface que se está configurando ■ **Conexión de enchufe**: Número de la conexión de enchufe de este interface en la unidad lógica del control
Perfil	Aquí se puede crear o seleccionar un perfil donde se guardan todos los ajustes visibles en esta ventana. HEIDENHAIN pone a disposición dos perfiles estándar: ■ **DHCP-LAN**: Ajustes para el interface Ethernet TNC estándar que debería funcionar dentro de una red de empresa estándar. ■ **MachineNet**: Ajustes para el segundo interface Ethernet para la configuración de la red de máquinas. Los perfiles se pueden guardar, cargar y borrar mediante los botones correspondientes.
Dirección IP	■ Opción **Obtener la direcc. IP automáticamente**: El TNC debe obtener la dirección IP del servidor DHCP. ■ Opción: **Ajustar dirección IP manualmente**: Definir manualmente la dirección IP y la máscara de subnet. Introducir: cada vez cuatro valores numéricos separados por puntos, z.B. **160.1.180.20** y **255.255.0.0**

Ajuste	Significado
Domain Name Server (DNS)	■ Opción **Obtener DNS automáticamente**: El TNC debe obtener automáticamente la dirección IP del Domain Name Server. ■ Opción **Configurar DNS manualmente**: Introducir manualmente las direcciones IP de los servidores y el nombre de dominio
Gateway por defecto	■ Opción **Obtener Default GW automáticamente**: El TNC debe obtener el GW por defecto automáticamente. ■ Opción **Configurar GW por defecto manualmente**: Introducir manualmente las direcciones IP del Gateway por defecto

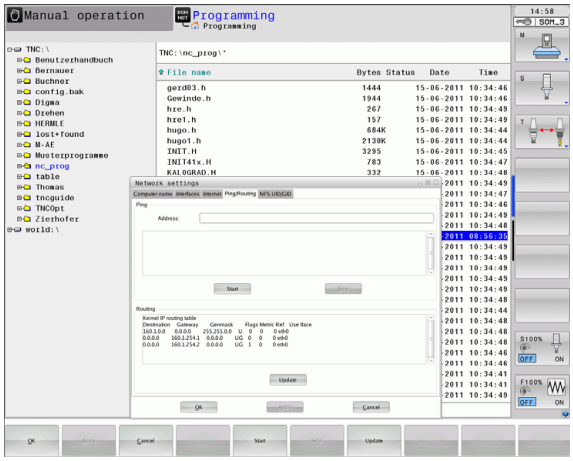
▶ Aceptar las modificaciones con el botón **OK** o cancelar con el botón **Cancelar**

▶ Seleccione la pestaña **Internet** actualmente carece de función.

Ajuste	Significado
Proxy	■ **Conexión directa a internet / NAT**: El control transfiere las consultas a través de internet al Gateway por defecto y desde allí se deben transmitir a través de Network Address Translation (p. ej. en caso de conexión directa a un módem ■ **Usar proxy**:Definir la **Dirección** y el **Puerto** del Router de Internet en la red, solicitarlos del administrador de red.
Telemantenimiento	El fabricante de la máquina aquí configura el servidor para el mantenimiento remoto. Realizar modificaciones solo después de consultar con el fabricante de la máquina.

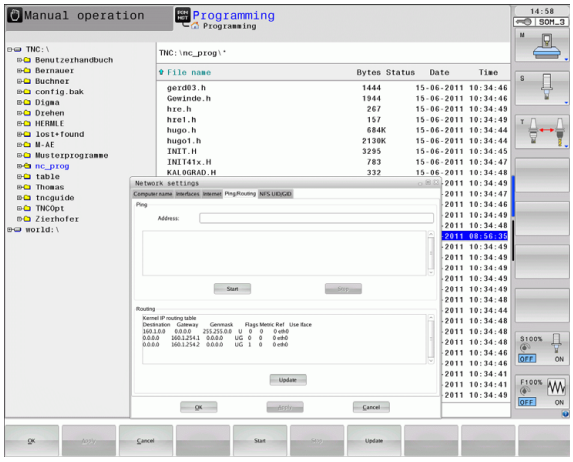


▶ Para introducir los ajustes de Ping y Routing seleccionar la pestaña **Ping/Routing**:



Ajuste	Significado
Ping	En el campo de introducción **Dirección** introducir la dirección IP para la que se quiere comprobar la conexión de red. Entrada: cuatro valores numéricos separados por puntos, p.ej. **160.1.180.20**. Alternativamente, también se puede introducir el nombre del ordenador cuyo conexión se quiere comprobar. ■ Botón **Inicio**: iniciar el test, el TNC mostrará la información de estado en el campo Ping. ■ Botón **Stop**: detener el test.
Routing	Para especialistas en redes: información de estado del sistema operativo para el Routing actual ■ Botón **Actualizar**: Actualizar Routing

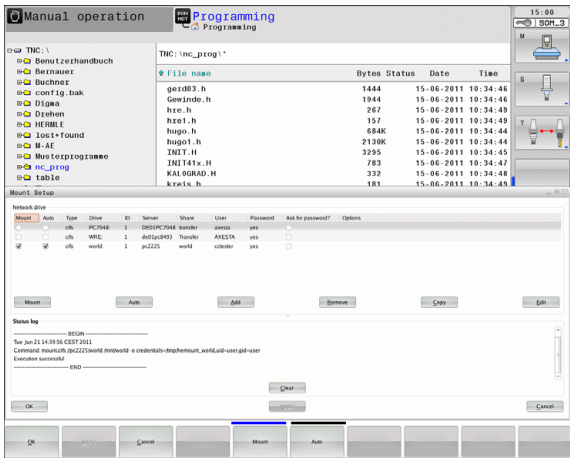
▶ Seleccionar la pestaña **NFS UID/GID** para la introducción de los identificadores de usuario y de grupo:

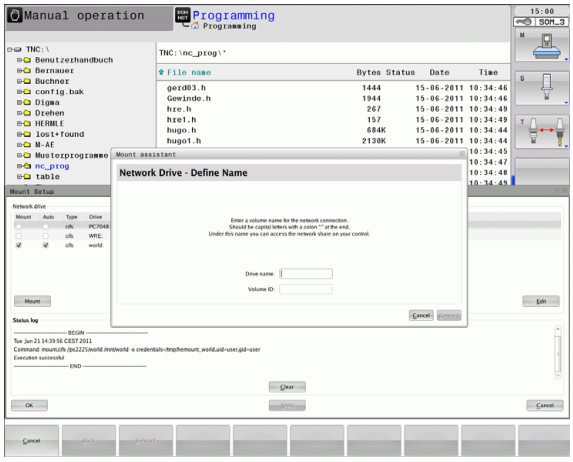


Ajuste	Significado
Establecer UID/GID para NFS-Shares	■ **User ID**: Definir con qué identificador accede a los archivos el usuario final en la red. Consultar valor al especialista de red ■ **Group ID**: Definición de la identificación de grupo con la que se accede a ficheros dentro de la red. Consultar valor al especialista de red

Ajustes de red específicos de cada aparato

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes específicos de red. Se pueden determinar tantos ajustes de red como se desee, sin embargo solo se pueden gestionar un máximo de 7 a la vez.





Ajuste	Significado
Unidad de red	Lista de todas las unidades de red conectadas. En las columnas, el TNC muestra el estado correspondiente de las conexiones de red: ■ **Mount**: Unidad de red conectada/no conectada ■ **Auto**: La unidad de red se debe conectar automáticamente/manualmente ■ **Tipo**: Tipo de la conexión de red. Opciones: cifs y nfs ■ **Unidad**: Denominación de la unidad en el TNC ■ **ID**: ID interno que muestra si se han definido varias conexiones a través de un Mount-Point ■ **Server**: Nombre del servidor ■ **Nombre de validación**: Nombre del directorio en el servidor al que debe acceder el TNC ■ **Usuario**: Nombre del usuario en la red ■ **Contraseña**: Unidad de red protegida por contraseña o no ■ **¿Solicitar contraseña?** Solicitar/no solicitar la contraseña al conectar ■ **Opciones**: Indicación de opciones de conexión adicionales Las unidades de red se gestionan mediante los botones. Para añadir unidades de red se utiliza el botón **Añadir**: el TNC iniciará el asistente de conexión donde se introducen de manera asistida todos los datos necesarios
Status log	Indicación de información de estado y de avisos de error Con el boton Vaciar se puede borrar el contenido de la ventana de estado.

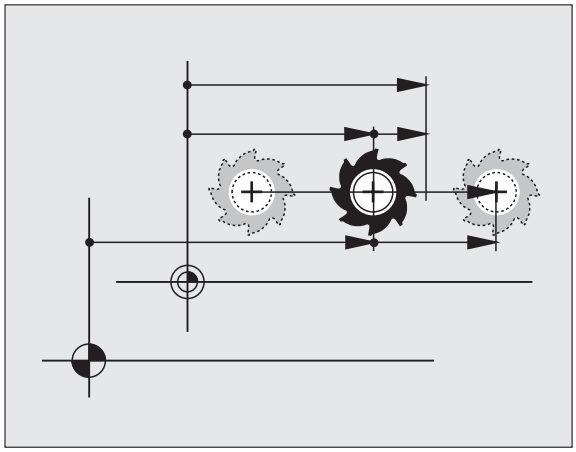
17.6 Selección de la visualización de posiciones

Aplicación

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
- Punto cero (origen) de 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	REFREA
Posición de referencia; posición nominal referida al punto cero de la máquina	REFNOMINAL
Error de arrastre; diferencia entre la posición nominal y real	E.ARR
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición final	RESTW

Con la función MOD **Visualización 1 de posiciones** se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD **Visualización 2 de posiciones** se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados añadida.

17.7 Selección del sistema métrico

Aplicación

Con esta función MOD se determina si el TNC visualiza las coordenadas en mm o en pulgadas (sistema en pulgadas).

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

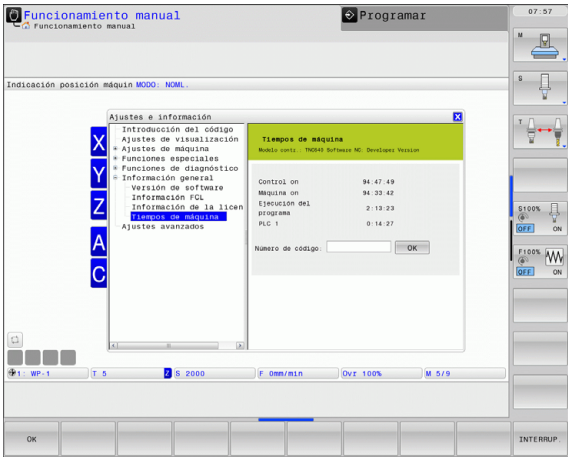
Cuando se tiene activada la visualización en pulgadas el TNC muestra también el avance en pulg./min. En un programa en pulgadas el avance se introduce con un factor 10 veces mayor.

17.8 Visualización de los tiempos de funcionamiento

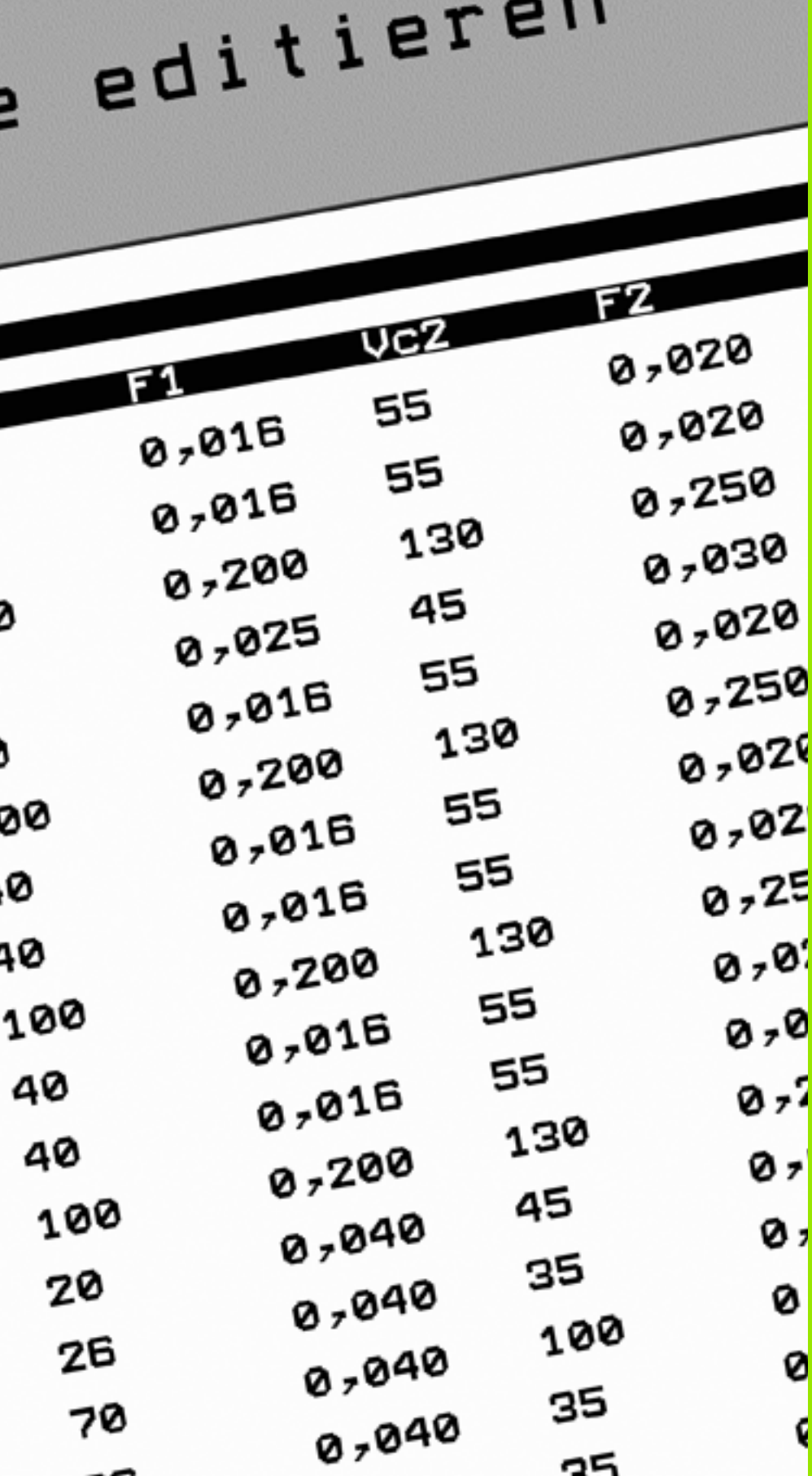
Aplicación

Con la softkey TIEMPO MAQUINA se pueden visualizar diferentes tiempos de funcionamiento:

Tiempo de función.	Significado
Control conectado	Tiempo de funcionamiento desde la puesta en marcha
Máquina conectada	Tiempo de funcionamiento de la máquina desde la puesta en marcha
Continuar la ejecución de programa	Tiempo de funcionamiento en ejecución desde la puesta en marcha



El fabricante de la máquina puede visualizar otros tiempos adicionales. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!



18

Tablas y resúmenes

18.1 Parámetros de usuario específicos de la máquina

Aplicación

La introducción de los valores paramétricos tiene lugar mediante el denominado **editor de configuración**.

Para que el usuario pueda ajustar funciones específicas de la máquina, el fabricante de la máquina puede definir los parámetros de máquina disponibles como parámetros de usuario. De esa forma puede también el fabricante de la máquina, agregar parámetros no descritos en el TNC.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El editor de configuración se agrupan los parámetros de máquina estructurados en forma de árbol en objetos de parámetros. Cada parámetro-objeto está identificado mediante un nombre (p. ej. **`CfgDisplayLanguage`**), que agrupa diferentes parámetros de la misma funcionalidad. Un objeto de parámetro, también llamado entidad, dentro de la estructura de árbol se identifica con la letra "E" dentro del símbolo de la carpeta. Para su identificación inequívoca, algunos parámetros de máquina disponen de un nombre Key (clave) con él que se asigna el parámetro a un grupo (p. ej. X para el eje X). La carpeta de grupo correspondiente lleva el nombre Key y se identifica con la letra "K" en el símbolo de carpeta.

Se puede modificar la visualización de los parámetros, cuando se encuentran en el editor de configuraciones. En la configuración estándar se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos. Para mostrar los nombres de sistema de los parámetros, pulsar la tecla para el reparto de pantalla y finalmente la softkey MOSTRAR NOMBRES DE SISTEMA. Proceder de la misma forma para volver a la vista estándar.

Llamada al editor de configuración

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- Confirmar con la tecla **MOD**
- Introducir el código **123**
- Con la softkey **FIN** se sale del editor de configuración

Al inicio de cada fila del árbol paramétrico muestra el TNC un icono, que ofrece información adicional para esta fila. Los iconos tienen el significado siguiente:

- La ramificación existe, pero está cerrada
- Ramificación abierta
- objeto vacío, no puede abrirse
- parámetro de máquina inicializado
- parámetro de máquina no inicializado (opcional)
- se puede leer pero no editar
- no se puede leer ni editar

En el símbolo de carpeta se puede ver el tipo del objeto de configuración:

- Key (nombre de grupo)
- Lista
- Entidad y/o objeto de parámetro

Visualizar el texto auxiliar

Con la tecla **HELP** puede visualizarse un texto auxiliar para cada objeto paramétrico o atributo.

Si el texto auxiliar no cabe en una página (en la parte superior derecha aparece, p.ej. 1/2), entonces puede conmutarse con la softkey **PASAR AYUDA** a la segunda página.

Si se pulsa otra vez la tecla **HELP** se conmuta de nuevo el texto auxiliar.

Adicionalmente al texto auxiliar se visualizan otras informaciones como, p.ej., la unidad de medida, un valor inicial, una selección, etc. Cuando el parámetro de máquina seleccionado corresponde a un parámetro en el TNC, también se visualiza el número MP correspondiente.

Lista de parámetros

Configuración de parámetros
DisplaySettings Ajustes para la visualización de pantalla Orden de los ejes visualizados [0] a [5] **Dependiente de los ejes disponibles** Tipo de visualización de posiciones en la ventana de posicionamiento **NOM** **REAL** **REFREA** **REFNOMINAL** **E.ARR** **RESTW** Tipo de la visualización de posición en la visualización de estado **NOM** **REAL** **REFREA** **REFNOMINAL** **E.ARR** **RESTW** Definición de las separaciones decimales para visualizador de posición: **.** Visualización del avance en modo de funcionamiento Manual **at axis key: Avance solo mostrado cuando el eje de dirección está pulsado** **always minimum: Mostrar avance permanentemente** Visualización de la posición del cabezal en la visualización de posición **during closed loop: Mostrar posición del cabezal, cuando el cabezal esté regulando la posición** **during closed loop and M5: Mostrar posición del cabezal, cuando el cabezal esté regulando la posición y en M5** Mostrar u ocultar la softkey Tabla Presets **True: Softkey Tabla de preset no es mostrada** **False: Softkey Tabla de preset es mostrada**

Configuración de parámetros

DisplaySettings

Paso de visualización para los ejes individuales
Lista de todos los ejes disponibles
Paso de visualización para la visualización de posición en mm o bien grados
0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opción de Software Display step)
0.00001 (opción de Software Display step)
Paso de visualización para la visualización de posición en pulgadas
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opción de Software Display step)
0.00001 (opción de Software Display step)

DisplaySettings

Definición de las unidades de medida válidas para la visualización
metric: utilizar el sistema métrico
inch: utilizar el sistema inch-pulgadas

DisplaySettings

Formato de los programas NC y de la visualización de ciclos
Introducción del programa en lenguaje conversacional HEIDENHAIN o en DIN/ISO
HEIDENHAIN: Introducción del programa en modo de funcionamiento MDI en diálogo de texto conversacional
ISO: Introducción del programa en modo de funcionamiento MDI en DIN/ISO
Representación de los ciclos
TNC_STD: Mostrar ciclos con comentarios
TNC_PARAM: Mostrar ciclos sin comentarios

DisplaySettings

Comportamiento en marcha rápida del control
True: Mostrar el aviso interrupción de corriente
False: No mostrar el aviso interrupción de corriente

Configuración de parámetros

DisplaySettings

Ajuste del lenguaje de diálogo del NC y PLC

Lenguaje conversacional NC:

INGLÉS
ALEMÁN
CHECO
FRANCÉS
ITALIANO
ESPAÑOL
PORTUGUÉS
SUECO
DANÉS
FINÉS
HOLANDÉS
POLACO
HÚNGARO
RUSO
CHINO
CHINO_TRAD
ESLOVENO
ESTONIANO
COREANO
LETÓN
NORUEGO
RUMANO
ESLOVACO
TURCO
LITUANO

Lenguaje conversacional del PLC

Véase Lenguaje conversacional NC

Lenguaje de avisos de error del PLC

Véase Lenguaje conversacional NC

Lenguaje de ayuda

Véase Lenguaje conversacional NC

DisplaySettings

Comportamiento en marcha rápida del control

Acusar recibo del aviso "Interrupción de corriente"

TRUE: El control de alta velocidad se continúa después de acusar recibo del aviso.
FALSE: no aparece el aviso 'interrupción de tensión'

Representación de los ciclos

TNC_STD: Mostrar ciclos con comentarios
TNC_PARAM: Mostrar ciclos sin comentarios

Configuración de parámetros

Configuración de prueba

Configuración del comportamiento de palpación

Funcionamiento manual: Tomar en cuenta la rotación básica

TRUE: Tomar en cuenta una rotación base durante la palpación

FALSE: Ir paralelo a los ejes durante la palpación

Funcionamiento automático: Medición múltiple en funciones de palpación

1 a 3: Número de palpaciones por proceso de palpación

Funcionamiento automático: Margen de seguridad para la medición múltiple

0,002 a 0,999 [mm]: Intervalo en el cual debe estar el valor de medida en una medición múltiple

Configuración de un vástago redondo

Coordenadas del punto medio del vástago

[0]: Coordenadas X del punto central del vástago referidas al punto cero de la máquina

[1]: Coordenadas Y del punto central del vástago referidas al punto cero de la máquina

[2]: Coordenadas Z del punto central del vástago referidas al punto cero de la máquina

Espacio de seguridad encima del vástago para preposicionamiento

0.001 a 99 999.9999 [mm]: Espacio de seguridad en la dirección del eje de la herramienta

Zona de seguridad alrededor del vástago para preposicionamiento

0.001 a 99 999.9999 [mm]: Espacio de seguridad en el plano perpendicular al eje de la herramienta

---

CfgToolMeasurement

Función M para la orientación del cabezal

-1: orientación del cabezal directamente mediante el NC

0: función inactiva

1 a 999: número de la función M para la orientación del cabezal

Dirección de palpación para la medición del radio de la herramienta

X_Positivo, Y_Positivo, X_Negativo, Y_Negativo (dependiendo del eje de la herramienta)

Espacio arista inferior de la herramienta y la arista superior del vástago

0.001 a 99.9999 [mm]: corrimiento vástago a herramienta

Marcha rápida en el ciclo de palpación

10 a 300 000 [mm/min]: marcha rápida en el ciclo de palpación

Avance de palpación en la medición de herramienta

1 a 3 000 [mm/min]: Avance de palpación en la medición de herramienta

Cálculo del avance de palpación

ConstantTolerance: cálculo del avance de palpación con tolerancia constante

VariableTolerance: cálculo del avance de palpación con tolerancia variable

ConstantFeed: avance de palpación constante

Velocidad de corte máxima permitida en la cuchilla de la herramienta

1 a 129 [m/min]: Velocidad permitida en el contorno de la fresa

Velocidad máxima permitida en medición de herramientas

0 a 1 000 [1/min]: Máximo número de vueltas permitido

Máximo error de medición permitido en medición de herramientas

0.001 a 0.999 [mm]: primer máximo error de medición permitido

Máximo error de medición permitido en medición de herramientas

0.001 a 0.999 [mm]: segundo máximo error de medición permitido

---

Configuración de parámetros

ChannelSettings
CH_NC
Cinemática activa
A la cinemática activa
Lista de las cinemáticas de máquinas
Tolerancias de Geometría
Desviación admisible del radio de círculo
0.0001 a 0.016 [mm]: Desviación permitida del radio de círculo en el punto final del círculo en comparación con el punto de comienzo del círculo
Configuración de los ciclos de trabajo
Factor de solapamiento en el fresado de cajeras
0.001 a 1.414: Factor de solapamiento para Ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR
Mostrar mensaje de error "¿Cabezal?" si M3/M4 no están activos
on: emitir aviso de error
off: No emitir ningún aviso de error
Mostrar aviso de error "profundidad con signo negativo"
on: emitir aviso de error
off: No emitir ningún aviso de error
Comportamiento de recorrido en la pared de una ranura en la superficie cilíndrica
LineNormal: recorrido mediante una recta
CircleTangential: recorrido mediante un movimiento circular
Función M para la orientación del cabezal
-1: orientación del cabezal directamente mediante el NC
0: función inactiva
1 a 999: número de la función M para la orientación del cabezal

Configuración de parámetros

Filtro geométrico para el filtraje de elementos lineales
Tipo de Stretch-Filters
- Off: Ningún filtro activo
- ShortCut: Dejar fuera puntos en un polígono
- Average: El filtro geométrico alisa las esquinas
Distancia máxima del contorno filtrado al contorno sin filtrar
0 a 10 [mm]: Los puntos filtrados están dentro de esta tolerancia a una recta resultante
Longitud máxima de la recta resultante de la filtración
0 a 1000 [mm]: Longitud sobre la que actúa la filtración geométrica

Ajustes para el editor NC
Generar los ficheros de backup
TRUE: Crear ficheros de Backup después de editar programas NC
FALSE: No crear ficheros de Backup después de editar programas NC
Comportamiento del cursor después de borrar filas
TRUE: el cursor se sitúa en la línea anterior tras el borrado (comportamiento iTNC)
FALSE: el cursor se sitúa en la línea siguiente tras el borrado
Comportamiento del cursor en la primera o última fila
TRUE: Permitir cursores alrededor en el inicio/final del PGM
FALSE: No permitir cursores alrededor en el inicio/final del PGM
Ajuste de filas en frases con varias filas
ALL: representar siempre las filas completamente
ACT: solo mostrar las líneas de la sentencia completa activa
NO: mostrar las filas completamente solo cuando se edite la frase
Activar la ayuda
TRUE: Mostrar los dibujos de ayuda siempre durante la introducción
FALSE: Mostrar los dibujos de ayuda solo si la softkey AYUDA DE CICLOS es ON. La softkey AYUDA DE CICLOS OFF/ON se muestra en el modo Programación después de pulsar la tecla "Subdivisión de pantalla"
Comportamiento de la carátula de softkeys después de una introducción de ciclo
TRUE: dejar la barra de softkeys activa después de una definición de ciclo
FALSE: omitir la barra de softkeys después de una definición de ciclo
Borrar la consulta de seguridad en el bloque
TRUE: mostrar la pregunta de seguridad al borrar una sentencia de NC
FALSE: no mostrar la pregunta de seguridad al borrar una sentencia de NC
Nº de línea hasta la cual se realiza una comprobación del programa NC
100 a 9999: Longitud de programa en la cual debe ser controlada la geometría
Programación DIN/ISO: números de frase Amplitud de paso
0 hasta 250: Amplitud de paso con la que se generarán frases DIN/ISO en el programa
Número de línea hasta la que se buscarán elementos de sintaxis iguales
500 hasta 9999: Elementos marcados con el cursor con las teclas de flecha arriba / abajo

---

Indicaciones para el usuario final
Lista con unidades y/o directorios
Aquí se muestran los mecanismos y los índices del TNC en la administración de datos
Ruta de emisión FN 16 para la ejecución
Ruta para la emisión FN 16 si en el programa no hay definida ninguna ruta
Ruta de emisión FN 16 para programación BA y test de programa
Ruta para la emisión FN 16 si en el programa no hay definida ninguna ruta

---

Mundial (hora Greenwich)
Diferencia horaria a nivel mundial [h]
-12 a 13: Diferencia horaria en horas referida a la hora de Greenwich

---

18.2 Distribución de conectores y cable conexión para las conexión de datos

Interfaz V.24/RS-232-C de equipos HEIDENHAIN

La interface cumple la EN 50 178 **Separación segura de la red**.

Para bloque adaptador de 25 polos:

TNC		VB 365725-xx			Bloque adaptador 310085-01		VB 274545-xx		
Macho	Asignación	Hembra	Color	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Color	Hembra
1	libre	1		1	1	1	1	blanco/marrón	1
2	RXD	2	amarillo	3	3	3	3	amarillo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	marrón	20	20	20	20	marrón	8
5	Señal GND	5	rojo	7	7	7	7	rojo	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	gris	4	4	4	4	gris	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	libre	9					8	violeta	20
Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa

Para bloque adaptador de 9 polos:

TNC		VB 355484-xx			Bloque adaptador 363987-02		VB 366964-xx		
Macho	Asignación	Hembra	Color	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Color	Hembra
1	libre	1	rojo	1	1	1	1	rojo	1
2	RXD	2	amarillo	2	2	2	2	amarillo	3
3	TXD	3	blanco	3	3	3	3	blanco	2
4	DTR	4	marrón	4	4	4	4	marrón	6
5	Señal GND	5	negro	5	5	5	5	negro	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	gris	7	7	7	7	gris	8
8	CTR	8	blanco/verde	8	8	8	8	blanco/verde	7
9	libre	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa

Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN

La distribución de conectores en un aparato que no es HEIDENHAIN puede ser muy diferente a la distribución en un aparato HEIDENHAIN.

Depende del aparato y del tipo de transmisión. Para la distribución de pines del bloque adaptador véase el dibujo de abajo.

Bloque adaptador 363987-02		**VB 366964-xx**		
Hembra	**Macho**	**Hembra**	**Color**	**Hembra**
1	1	1	rojo	1
2	2	2	amarillo	3
3	3	3	blanco	2
4	4	4	marrón	6
5	5	5	negro	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	gris	8
8	8	8	blanco/verde	7
9	9	9	verde	9
Carcasa	Carcasa	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa

Interface Ethernet de conexión RJ45

Longitud máxima del cable:

- sin apantallar: 100 m
- protegido: 400 m

Pin	**Señal**	**Descripción**
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sin conexión	
5	sin conexión	
6	REC–	Receive Data
7	sin conexión	
8	sin conexión	

18.3 Información técnica

Explicación de símbolos

■ Estándar
□ Opción de eje
◆ Opción de software 1
● Opción de software 2

Funciones de usuario	
Breve descripción	■ Modelo básico: 3 ejes más cabezal controlado ■ Eje NC más eje auxiliar o □ 8 ejes más o 7 ejes más 2º cabezal ■ Regulación digital de corriente y de velocidad
Programación	En texto claro HEIDENHAIN y DIN/ISO
Entradas de posición	■ Posiciones nominales para rectas y círculos en coordenadas cartesianas o polares ■ Indicación de cotas absolutas o incrementales ■ Visualización y entrada en mm o pulgadas
Corrección de la herramienta	■ Radio de la herramienta en el plano de mecanizado y longitud de la herramienta ■ Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases (M120) ● Corrección del radio en tres dimensiones para la modificación posterior de datos de herramienta, sin tener que volver a calcular el programa
Tablas de herramientas	Varias tablas de herramienta con varias herramientas
Velocidad de corte constante	■ Referida al punto medio de la trayectoria de la herramienta ■ Referida al corte de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	Elaborar programa con ayuda gráfica, mientras se está ejecutando otro programa
Mecanizado en 3D (Opción de software 2)	● Ejecución del movimiento libre de sacudidas ● Corrección de herramienta 3D a través de un vector normal a la superficie ● Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; La posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Mantener la herramienta perpendicular al contorno ● Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
Mecanizado de mesa giratoria (Opción de software 1)	◆ Programar contornos en el desarrollo de un cilindro ◆ Avance en mm/min

Funciones de usuario	
Elementos del contorno	■ Recta ■ Bisel ■ Trayectoria circular ■ Punto medio del círculo ■ Radio del círculo ■ Trayectoria circular tangente ■ Redondeo de esquinas
Entrada y salida al contorno	■ Mediante recta tangente o perpendicular ■ Mediante arco de círculo
Programación libre de contornos FK	■ Libre programación de contornos FK en lenguaje conversacional HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas NC no acotadas
Saltos de programa	■ Subprogramas ■ Repetición parcial del programa ■ Cualquier programa como subprograma
Ciclos de mecanizado	■ Ciclos para taladrar, roscar con macho con/sin macho flotante ■ Desbastar cajera rectangular y circular ■ Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado ■ Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores ■ Acabado de cajera rectangular y circular ■ Ciclos para el planeado de superficies planas y oblicuas ■ Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares ■ Figuras de puntos sobre un círculo y líneas ■ Cajera de contorno paralela al contorno ■ Trazado de contorno ■ Además los ciclos de constructor pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el fabricante de la máquina ■ Ciclos para mecanizados por torneado
Transformación de coordenadas	■ Desplazar, Girar, Reflejar ■ Factor de escala (específico del eje) ◆ Inclinación de los niveles de mecanizado (opción de software 1)
Parámetros Q Programación con variables	■ Funciones matemáticas =, +, –, *, /, sen α , cos α, raíz cuadrada ■ Enlaces lógicos (=, =/ , <, >) ■ Cálculo de paréntesis ■ tan α , arcsen, arccos, arctg, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de un número, constante π , negación, redondear lugares antes o después de la coma ■ Funciones para el cálculo de círculos ■ Parámetro de cadena de texto

Funciones de usuario	
Ayudas de programación	■ Calculadora ■ Lista completa de todos los avisos de error existentes ■ Función Help dependiente del contexto en avisos de error ■ Apoyo Gráfico en la programación de ciclos ■ Frases comentario en el programa NC
Teach In	■ Las posiciones reales se aceptan directamente en el programa NC
Gráfico de test Tipos de representación	■ Simulación gráfica antes de un mecanizado incluso cuando se procesa otro programa ■ Vista en planta / representación en 3 planos / representación en 3D / gráfico de líneas 3D ■ Ampliación de una sección
Gráfico de programación	■ En el modo de funcionamiento programación se trazan las frases NC introducidas (Gráfico de barras 2D) también si otro programa se está ejecutando
Gráfico de mecanizado Tipos de representación	■ Representación gráfica del programa procesado en planta / Representación en 3 planos / Representación 3D
Tiempo de mecanizado	■ Calcular el tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento "Test de programa" ■ Visualización del tiempo de mecanizado actual en los modos de funcionamiento de ejecución del programa
Reentrada al contorno	■ Avance hasta una frase cualquiera del programa y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado ■ Interrumpir el programa, abandonar el contorno y volver a entrar
Tablas de puntos cero	■ Varias tablas de puntos cero para guardar los puntos cero referidos a la pieza
Ciclos de palpación	■ Calibración del palpador ■ Compensar la inclinación de la pieza de forma manual y automática ■ Fijar punto de referencia de forma automática y manual ■ Medición automática de piezas ■ Ciclos para la medición automática de la herramienta ■ Ciclos para la medición automática de la herramienta ■ Ciclos para la medición automática de la cinemática

Datos técnicos	
Componentes	■ Panel de operador ■ Pantalla plana de color TFT con softkeys
Memoria del programa	■ Al menos 21 GByte
Resolución de introducción de datos e incremento de visualización	■ hasta 0,1 µm en ejes lineales ■ hasta 0.01 µm en ejes lineales ■ hasta 0,0001° en ejes angulares ■ hasta 0,000 01° en ejes angulares
Área de introducción	■ Máximo 999 999 999 mm ó 999 999 999°

Datos técnicos	
Interpolación	■ Lineal en 4 ejes ■ Circular en 2 ejes ◆ Círculo en 3 ejes en plano de mecanizado inclinado (opción de software 1) ■ Hélice: superposición de trayectoria circular y recta
Tiempo de procesamiento de frases Recta 3D sin corrección de radio	■ 0,5 ms
Regulación de los ejes	■ Precisión de regulación de posición: período de señal del sistema de medida de posición/1024 ■ Tiempo de ciclo regulador de posición: 3 ms ■ Tiempo de ciclo regulador de velocidad: 200 µs
Recorrido	■ Máximo 100 m (3 937 pulgadas)
Velocidad de rotación del cabezal	■ Máximo 100 000 U/min (valor nominal de velocidad análogo)
Compensación de errores	■ Error de eje lineal y no lineal ,holgura, picos de inversión en movimientos circulares, y dilatación por temperatura ■ Rozamiento estático
Interfaces de datos	■ cada V.24 / RS-232-C máx. 115 kBaud ■ Interfaz de datos ampliada con protocolo LSV 2 para el control externo del TNC a través del interfaz de datos con el software de HEIDENHAIN TNCremo ■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 40 a 80 MBit/s (en función del tipo de fichero y de la carga de red) ■ 3 x USB 2.0
Temperatura ambiente	■ Funcionamiento: 0°C hasta +45°C ■ Almacenamiento: -30°C hasta +70°C

Accesorios	
Volantes electrónicos	■ Un **HR 410**: volante portátil o ■ Un **HR 130**: volante integrado o ■ Hasta tres **HR 150** volantes integrados a través del adaptador de volantes HRA 110
Palpadores	■ **TS 220**: palpador digital 3D con conexión por cable o ■ **TS 440**: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos o ■ **TS 444**: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos ■ **TS 640**: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos o ■ **TS 740**: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos ■ **TT 140**: palpador digital 3D para la medición de herramientas

Opción de software 1 (nº opción #08)	
Mecanizado mesa giratoria	◆Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro ◆Avance en mm/min
Cálculo de coordenadas	◆Inclinación del plano de mecanizado
Interpolación	◆Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2 (nº opción #09)	
Mecanizado en 3D	● Ejecución del movimiento libre de sacudidas ● Corrección de herramienta 3D mediante un vector normal a la superficie ● Mantenimiento de la herramienta perpendicular al contorno ● Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
Interpolación	● Lineal en 5 ejes (requiere permiso de exportación)

HEIDENHAIN DNC (nº opción #18)	
	■ Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM

Display step (nº opción #23)	
Resolución de introducción de datos e incremento de visualización	■ Ejes lineales hasta 0,01µm ■ Ejes angulares hasta 0,00001°

Opción de software Lenguajes conversacionales adicionales (nº opción #41)	
Lenguajes conversacionales adicionales	■ Esloveno ■ Noruego ■ Eslovaco ■ Letón ■ Coreano ■ Estonio ■ Turco ■ Rumano ■ Lituano

Opción de software KinematicsOpt (nº opción #48)

Ciclos de palpación para verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina	■ Asegurar/restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa

Double speed (nº opción #49)

	■ Circuitos de control Double Speed se utilizan preferentemente para cabezales con altas revoluciones, motores lineales y de par

Opción de software 2 Mill-Turning (nº opción #50)

Funciones para modo fresado/torneado:	■ Conmutaciäon modo fresado / torneado ■ Velocidad de corte constante ■ Compensación de radio de filo de cuchilla ■ Ciclos de torneado

Opción de software Extended Tool Managment (nº opción #93)

	■ Gestión de herramientas ampliada, basada en Python

Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC	
Posiciones, coordenadas, radios de círculo, longitud de chaflán	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: dígitos delante de la coma, después de la coma) [mm]
Número de la herramienta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nombres de la herramienta	16 caracteres, en **TOOL CALL** escribir entre " ". Signos especiales admisibles: #, $, %, &, -
Valores delta para correcciones de herramienta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Velocidad de cabezales	0 a 99 999,999 (5,3) (rpm)
Avances	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ó [mm/diente] ó [mm/vuelta]
Tiempo de espera en el ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Paso de rosca en diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Ángulo para la orientación del cabezal	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ángulo para coordenadas polares, rotación, inclinación del plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ángulo de coordenadas polares para la interpolación helicoidal (CP)	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Números de punto cero en el ciclo 7	0 a 2 999 (4,0)
Factor de escala en los ciclos 11 y 26	0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funciones auxiliares M	0 a 999 (4,0)
Números de parámetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parámetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (9.6)
Vectores normales N y T en la compensación 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	0 bis 999 (5,0)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	Cualquier cadena de texto entre comillas (" ")
Cantidad de repeticiones parciales de programa REP	1 a 65 534 (5,0)
Número de errores en la función paramétrica Q FN14	0 a 1 199 (4,0)

18.4 Cambio de batería

Cuando el control está desconectado, la batería se encarga de alimentar el TNC, para no perder la memoria RAM.

Cuando el TNC emite el aviso de **cambiar batería**, ésta debe cambiarse:

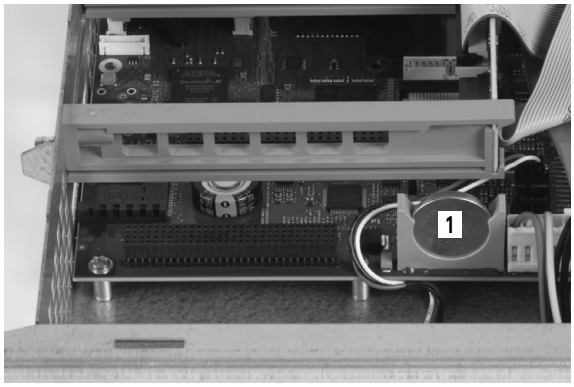
¡Atención! ¡Peligro de muerte!

¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería solo puede cambiarla personal cualificado!

Al sustituir la batería búfer hay que asegurar la protección ESD. ¡Un manejo inadecuado puede causar daños en la piezas o conjuntos por ESD!

¡Antes de cambiar la batería del puffer, deberían protegerse los datos!



Tipo de batería: **1** Batería de litio, tipo CR 2450N (Renata)
ID 315 878-01

1 La batería búfer se encuentra en la pletina principal del MC
2 Soltar los tornillos de la cubierta de la carcasa del MC
3 Retirar la cubierta
4 La batería se encuentra en la parte lateral de la platina
5 Cambiar la pila: la nueva pila solo se puede introducir en el lugar adecuado

18.4 Cambio de batería

Tablas resumen

Ciclos de mecanizado

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo
7	Decalaje del punto cero	■	
8	Espejo	■	
9	Tiempo de espera	■	
10	Giro	■	
11	Factor de escala	■	
12	Llamada del programa	■	
13	Orientación del cabezal	■	
14	Definición del contorno	■	
19	Inclinación del plano de mecanizado	■	
20	Datos de contorno SL II	■	
21	Pretaladrado SL II		■
22	Desbaste SL II		■
23	Profundidad de acabado SL II		■
24	Acabado lateral SL II		■
25	Trazado de contorno		■
26	Factor de escala específico para cada eje	■	
27	Superficie cilíndrica		■
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■
29	Superficie cilíndrica de la isla		■
32	Tolerancia	■	
200	Taladrado		■
201	Escariado		■
202	Mandrinado		■
203	Taladro universal		■
204	Rebaje inverso		■
205	Taladrado profundo universal		■

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo
206	Roscado: con macho, nuevo		■
207	Roscado: rígido, nuevo		■
208	Fresado de taladro		■
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■
220	Figura de puntos sobre círculo	■	
221	Figura de puntos sobre líneas	■	
230	Planeado		■
231	Superficie regular		■
232	Fresado plano		■
240	Centrado		■
241	Taladrado de un solo labio		■
247	Fijar el punto de referencia	■	
251	Mecanización completa cajera rectangular		■
252	Mecanización completa cajera circular		■
253	Fresado de ranuras		■
254	Ranura circular		■
256	Mecanización completa isla rectangular		■
257	Mecanización completa isla circular		■
262	Fresado de rosca		■
263	Fresado de rosca avellanada		■
264	Fresado de rosca en taladro		■
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■
267	Fresado de rosca exterior		■

Funciones adicionales

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase	Página
M0	PARADA en la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO			■	Página 329
M1	Ejecución de programa PARADA/cabezal PARADA/refrigerante OFF			■	Página 512
M2	PARADA de la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/si es preciso, borrar la visualización de estados (depende de parámetros de máquina)/salto a la frase 1			■	Página 329
M3 M4 M5	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal		■ ■	 ■	Página 329
M6	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (depende de parámetros de máquina)/PARADA del cabezal			■	Página 329
M8 M9	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO		■	 ■	Página 329
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/refrigerante conectado		■ ■		Página 329
M30	La misma función que M2			■	Página 329
M89	Función auxiliar **o** Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)		■	 ■	Modo de empleo Ciclos
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina		■		Página 330
M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. a la posición de cambio de herramienta		■		Página 330
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°		■		Página 391
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	Página 333
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos			■	Página 335
M99	Llamada de ciclo por frases			■	Modo de empleo Ciclos
M101 M102	Cambio de herramienta automático con herramienta gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida Anular M101			■ ■	Página 164
M107 M108	Suprimir el aviso de error en herramientas gemelas con sobremedida Anular M107			■ ■	Página 164

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase	Página
M109	Velocidad constante en el extremo de la herramienta (Aumento y reducción del avance)		■		Página 338
M110	Velocidad constante en el extremo de la herramienta (solo reducción del avance)		■		
M111	Anular M109/M110			■	
M116	Avance en ejes giratorios en mm/min		■		Página 389
M117	Anular M116			■	
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa		■		Página 341
M120	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)		■		Página 339
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado		■		Página 390
M127	Anular M126			■	
M128	Mantener la posición de la herramienta durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)		■		Página 392
M129	Anular M128			■	
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar		■		Página 332
M138	Selección de ejes basculantes		■		Página 394
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta		■		Página 342
M143	Borrar el giro básico		■		Página 343
M144	Tener en cuenta la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase		■		Página 395
M145	Anular M144			■	
M141	Suprimir la supervisión del palpador		■		Página 343
M148	Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno		■		Página 344
M149	Anular M148			■	

Comparación de las funciones del TNC 640 y del iTNC 530

Comparación: Datos técnicos

Función	TNC 640	iTNC 530
Ejes	máx. 18	máx. 18
Resolución de introducción y paso de visualización:		
■ Ejes lineales	■ 1µm, 0,01 µm con opción 23	■ 0,1 µm
■ Ejes giratorios	■ 0,001°, 0,00001° con opción 23	■ 0,0001°
Circuitos para cabezal de alta frecuencia y motores de par / lineal	Con opción 49	Con opción 49
Visualización	Pantalla plana en color TFT 19 pulgadas	Pantalla plana en color TFT 15,1 pulgadas, opcional TFT de 19 pulgadas
Medio de almacenaje para programas NC, PLC y datos de sistema	Disco duro	Disco duro
Memoria de programa para programas NC	>21 GByte	>21 GByte
Tiempo de procesamiento de frases	0,5 ms	0,5 ms
Sistema operativo HeROS	Sí	Sí
Sistema operativo Windows XP	No	Opción
Interpolación:		
■ Recta	■ 5 ejes	■ 5 ejes
■ Círculo	■ 3 ejes	■ 3 ejes
■ Hélice	■ Sí	■ Sí
■ Spline	■ No	■ Sí con opción 9
Hardware	Modular en el armario eléctrico	Modular en el armario eléctrico

Comparación: Interfaz de datos

Función	TNC 640	iTNC 530
Fast-Ethernet 100BaseT	X	X
Interfaz serie RS-232-C	X	X
Interfaz serie RS-422	-	X
Puerto USB	X (USB 2.0)	X (USB 2.0)

Comparación: Accesorios

Función	TNC 640	iTNC 530
Teclado de control de máquina		
■ MB 720 (HSCI)	■ –	■ X
■ TE 745 (unidad de teclado con mando integrado)	■ X	■ X
Volantes electrónicos		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ –	■ X
■ HR 520/530/550	■ –	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 a través de HRA 110	■ X	■ X
Palpadores		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ –	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
PC industrial **IPC 61xx**	–	X

Comparación: Software PC

Función	TNC 640	iTNC 530
Software del Puesto de Programación	Disponible	Disponible
TNCremoNT para la transmisión de datos con **TNCbackup** para copias de seguridad de datos	Disponible	Disponible
TNCremoPlus Software de transmisión de datos con Live Screen	Disponible	Disponible
RemoTools SDK 1.2: Biblioteca de funciones para el desarrollo de aplicaciones propias para la comunicación con controles HEIDENHAIN	Disponible de manera limitada	Disponible
virtualTNC: Componente de control para máquinas virtuales	No disponible	Disponible
ConfigDesign: Software para la configuración del sistema de control	Disponible	No disponible
TeleService: software para el diagnóstico remoto y mantenimiento	Disponible	Disponible

Comparación: Funciones específicas de la máquina

Función	TNC 640	iTNC 530
Conmutación del margen de desplazamiento	Función no disponible	Función disponible
Accionamiento central (1 motor para varios ejes de la máquina)	Función disponible	Función disponible
Modo eje C (el motor del cabezal acciona el eje rotativo)	Función no disponible	Función disponible
Cambio automático del cabezal de fresado	Función no disponible	Función disponible
Soporte de cabezal angulares	Función no disponible	Función disponible
Identificación de herramienta Balluf	Función disponible (con Python)	Función disponible
Gestión de varios almacenes de herramienta	Función disponible	Función disponible
Administración de herramientas ampliada a través de Python	Función disponible	Función disponible

Comparación: Funciones de usuario

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación		
■ En el diálogo en texto claro HEIDENHAIN	■ X	■ X
■ En DIN/ISO	■ X	■ X
■ Con smarT.NC	■ –	■ X
■ Con editor ASCII	■ X, edición directa	■ X, edición posible después de modificación
Indicación de cotas		
■ Posición nominal para rectas y círculo en coordenadas rectangulares	■ X	■ X
■ Posición nominal para rectas y círculo en coordenadas polares	■ X	■ X
■ Indicación de cotas absolutas o incrementales	■ X	■ X
■ Visualización y entrada en mm o pulgadas	■ X	■ X
■ Fijar la última posición de herramienta como polo (frase CC vacía)	■ X (mensaje de error, si la aceptación de polo no es clara)	■ X
■ Vector de normales de superficies (**LN**)	■ X	■ X
■ Frases Spline (**SPL**)	■ –	■ X, con opción 09
Corrección de la herramienta		
■ En el plano de mecanizado y longitud de la herramienta	■ X	■ X
■ Contorno de radio corregido, precalcular hasta 99 frases	■ X	■ X
■ Corrección de radio tridimensional de la hta.	■ X, con opción 09	■ X, con opción 09
Tabla de herramientas		
■ Almacenar los datos de herramienta de manera centralizado	■ X	■ X
■ Varias tablas de herramienta con varias herramientas	■ X	■ X
■ Administración flexible de tipos de herramienta	■ X	■ –
■ Indicación filtrada de las herramientas que se pueden seleccionar	■ X	■ –
■ Función de ordenamiento	■ X	■ –
■ Nombres de columna	■ Parcialmente con _	■ Parcialmente con -
■ Función copiar: Sobreescritura de datos de herramienta	■ X	■ X
■ Vista de formulario	■ Conmutación mediante la tecla subdivisión de la pantalla	■ Conmutación mediante softkey
■ Intercambio de la tabla de herramientas entre TNC 640 y iTNC 530	■ X	■ No es posible
Tabla de palpadores para la administración de diferentes palpadores 3D	X	–

Función	TNC 640	iTNC 530
Crear fichero de utilización de herramienta, comprobar disponibilidad	X	X
Tablas de datos de corte: Cálculo automático de la velocidad del cabezal y del avance mediante las tablas de tecnología guardadas	–	X
Definir todo tipo de tablas	■ Se puede definir a través de Datos de configuración ■ Los nombres de tabla deben comenzar con una letra ■ Leer y escribir a través de funciones SQL	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN
Velocidad de trayectoria constante referida a la trayectoria central de la herramienta o al cortante de la herramienta	X	X
Marcha en paralelo Crear programa, mientras se ejecuta otro programa	X	X
Programación de ejes de conteo	X	X
Inclinar plano de mecanizado (ciclo 19, función PLANE)	X, opción #08	X, opción #08
Mecanizado mesa giratoria:		
■ Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro	■	■
■ Superficie cilíndrica (ciclo 27)	■ X, opción #08	■ X, opción #08
■ Superficie cilíndrica ranura (ciclo 28)	■ X, opción #08	■ X, opción #08
■ Superficie cilíndrica isla (ciclo 29)	■ X, opción #08	■ X, opción #08
■ Superficie cilíndrica contorno exterior (ciclo 39)	■ –	■ X, opción #08
■ Avance en mm/min o en r.p.m.	■ X, opción #08	■ X, opción #08
Desplazamiento en alineación de herramienta		
■ Modo manual (menú 3D-ROT)	■ X	■ X, función FCL2
■ Durante interrupción de programa	■ X	■ X
■ Superposición de volante	■ –	■ X, opción #44
Aproximación o alejamiento del contorno mediante una recta o círculo	X	X
Introducción del avance:		
■ **F** (mm/min), marcha rápida **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (Avance por revolución mm/rev)	■ X	■ X
■ **FZ** (Avance por diente)	■ X	■ X
■ **FT** (Tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (con Poti marcha rápida activa: tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación libre de contornos FK		
Programar piezas no correctamente acotadas para NC	X	X
Conversión de programa FK a lenguaje conversacional HEIDENHAIN	–	X
Saltos de programa:		
Número máx. de Nº de Label	9999	1000
Subprogramas	X	X
Nivel de jerarquización para subprogramas	20	6
Repeticiones parciales de un pgm	X	X
Cualquier programa como subprograma	X	X
Programación de parámetros Q		
Funciones matemáticas estándares	X	X
Introducción de fórmula	X	X
Ejecución de strings	X	X
Parámetros Q locales **QL**	X	X
Parámetros Q remanentes **QR**	X	X
Modificar parámetros en el caso de interrupción del programa	–	X
FN15:IMPRIMIR (PRINT)	–	X
FN25:PRESET	–	X
FN26:TABOPEN	–	X
FN27:TABWRITE	–	X
FN28:TABREAD	–	X
FN29: PLC LIST	X	–
FN31: RANGE SELECT	–	X
FN32: PLC PRESET	–	X
FN37:EXPORT	X	–
FN38: SEND	–	X
Con **FN16** guardar fichero externamente	–	X
Formateos **FN16**: justificado a la izquierda, a la derecha, longitudes de string	–	X
FN16: comportamiento estándar al escribir el fichero sin definición explícita a través de **M_APPEND** ó **M_CLOSE**	Con cada llamada se sobreescribirá el protocolo	Con cada llamada, los datos se anexan al fichero ya existente
Con **FN16** escribir en el fichero LOG	X	–
Mostrar contenido de parámetro en la indicación de estado adicional	X	–
Mostrar contenido de parámetro durante la programación (Q-INFO)	X	X
Funciones **SQL** para leer y escribir tablas	X	–

Función	TNC 640	iTNC 530
Soporte gráfico		
■ Gráfico 2D de programación	■ X	■ X
■ Función REDRAW	■ –	■ X
■ Mostrar líneas de rejilla como trasfondo	■ X	■ –
■ Gráfico 3D de líneas	■ X	■ X
■ Gráfico de test (Vista en planta, presentación en 3 planos, presentación en 3D)	■ X	■ X
■ Presentación con alta resolución	■ X	■ X
■ Visualizar la herramienta	■ X	■ X
■ Ajuste de la velocidad de simulación	■ X	■ X
■ Coordenadas con línea de corte 3 niveles	■ –	■ X
■ Funciones Zoom ampliadas (uso del ratón)	■ X	■ X
■ Mostrar marco para pieza en bruto	■ X	■ X
■ Presentación valor de profundidad en la vista en planta con Mouseover	■ –	■ X
■ Interrumpir el test de programa en un punto concreto (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Considerar macro de cambio de herramienta	■ –	■ X
■ Gráfico de mecanizado (Vista en planta, presentación en 3 planos, presentación en 3D)	■ X	■ X
■ Presentación con alta resolución	■ X	■ X
Tablas de puntos cero Guardar los puntos cero referidos a la pieza	X	X
Tabla de preset: Administrar los puntos de referencia	X	X
Gestión de palets		
■ Soporte de ficheros de paletas	■ X	■ X
■ Mecanizado orientado a la herramienta	■ –	■ X
■ Tabla de preset de paletas: Administrar los puntos de referencia para paletas	■ –	■ X
Reentrada al contorno		
■ Con avance de frase	■ X	■ X
■ Después de interrupción de programa	■ X	■ X
Función Autostart	X	X
Teach-In Aceptar posiciones reales en un programa NC	X	X
Administración ampliada de ficheros		
■ Crear varios directorios y subdirectorios	■ X	■ X
■ Función de ordenamiento	■ X	■ X
■ Uso del ratón	■ X	■ X
■ Seleccionar el directorio destino mediante softkey	■ X	■ X

Función	TNC 640	iTNC 530
Ayudas de programación:		
Ayuda gráfica en la programación de ciclos	X, se puede desactivar mediante Config-Fecha	X
Ayudas gráficas animadas al seleccionar la función **PLANE/PATTERN DEF**	–	X
Ayudas gráficas con **PLANE/PATTERN DEF**	X	X
Función de ayuda contextual para mensajes de error	X	X
TNCguide, sistema de ayuda a base de browser	X	X
Llamada contextual del sistema de ayuda	X	X
Calculadora	X (científico)	X (estándar)
Frases de comentario en el programa NC	X	X
Frases de estructuración en el programa NC	X	X
Vista de estructuración en el test de programa	–	X
Monitorización dinámica de colisiones DCM:		
Monitorización de colisiones en modo Automático	–	X, opción #40
Monitorización de colisiones en el modo manual	–	X, opción #40
Presentación gráfica de los cuerpos de colisión definidos	–	X, opción #40
Comprobación de colisiones en el test de programa	–	X, opción #40
Supervisión de los medios de sujeción	–	X, opción #40
Administración de porta-herramientas	–	X, opción #40
Soporte CAM:		
Aceptar contornos desde ficheros DXF	–	X, opción #42
Aceptar posiciones de mecanizado desde ficheros DXF	–	X, opción #42
Filtro offline para ficheros CAM	–	X
Filtro Strech	X	–
Funciones MOD:		
Parámetros de usuario	Datos de configuración	Estructura numérica
Ficheros de ayuda OEM con funciones de servicio	–	X
Comprobación de soporte de datos	–	X
Cargar los Service-Packs	–	X
Puesta en hora del sistema	X	X
Determinar los ejes para la aceptación de la posición real	–	X
Fijar los límites de desplazamiento	–	X
Bloquear acceso externo	–	X
Conmutar cinemática	X	X

Función	TNC 640	iTNC 530
Llamar ciclos de mecanizado		
Con **M99** ó **M89**	X	X
Con **CYCL CALL**	X	X
Con **CYCL CALL PAT**	X	X
Con **CYC CALL POS**	X	X
Funciones especiales:		
Crear programa inverso	–	X
Desplazamiento del punto cero mediante **TRANS DATUM**	X	X
Regulación adaptativa del avance AFC	–	X, opción #45
Definir globalmente los parámetros de ciclo: **GLOBAL DEF**	–	X
Definición muestra mediante **PATTERN DEF**	X	X
Definición y ejecución de tablas de puntos	X	X
Fórmula sencilla del contorno **CONTOUR DEF**	X	X
Funciones de construcción de moldes grandes:		
Ajustes globales de programa GS	–	X, opción #44
M128 ampliado: **FUNCTIOM TCPM**	X	X
Indicaciones de estado:		
Posiciones, revoluciones del cabezal, avance	X	X
Presentación más grande de la indicación de posición, modo manual	X	X
Indicación de estado adicional, presentación de formulario	X	X
Indicación del recorrido del volante en el mecanizado con sobreposición con volante	X	X
Indicación del recorrido restante en el sistema inclinado	–	X
Indicación dinámica del contenido de los parámetros Q, se pueden definir círculos de números	X	–
Indicación de estado adiciona específica de OEM a través de Python	X	X
Indicación gráfica del tiempo restante	–	X
Ajustes de color individuales de la pantalla del operario	–	X

Comparación: ciclos

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
1, Taladrado en profundidad	X	X
2, Roscado	X	X
3, Fresado de ranuras	X	X
4, Fresado de cajeras	X	X
5, Cajera circular	X	X
6, Desbaste (SL I)	–	X
7, Desplazamiento del punto cero	X	X
8, Espejo	X	X
9, Tiempo de espera	X	X
10, Giro	X	X
11, Factor de escala	X	X
12, Llamada del programa	X	X
13, Orientación del cabezal	X	X
14, Definición del contorno	X	X
15, Taladrado previo (SLI)	–	X
16, Fresado de contorno (SLI)	–	X
17, Roscado rígido GS	X	X
18, Roscado a cuchilla	X	X
19, Plano de mecanizado	X, opción #08	X, opción #08
20, Datos de contorno	X	X
21, Taladrado previo	X	X
22, Desbaste: ■ Parámetro Q401, factor de avance ■ Parámetro Q404, estrategia de desbaste posterior	X ■ – ■ –	X ■ X ■ X
23, Acabado en profundidad	X	X
24, Acabado lateral	X	X
25, Trazado del contorno	X	X
26, Factor de escala específico para cada eje	X	X
27, Superficie contorno	X, opción #08	X, opción #08

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
28, Superficie cilíndrica	X, opción #08	X, opción #08
29, Superficie cilíndrica de la isla	X, opción #08	X, opción #08
30, Procesar datos 3D	–	X
32, Tolerancia con modo HSC y TA	X	X
39, Superficie cilíndrica del contorno externo	–	X, opción #08
200, Taladrado	X	X
201, Escariado	X	X
202, Mandrinado	X	X
203, Taladrado universal	X	X
204, Rebaje inverso	X	X
205, Taladrado en profundidad universal	X	X
206, Taladrado con acc.nuevo	X	X
207, Taladrado sin acc.nuevo	X	X
208, Fresado	X	X
209, Roscado Rot. de viruta	X	X
210, Ranura pendular	X	X
211, Ranura circular	X	X
212, Acabado de cajera rectangular	X	X
213, Acabado de islas rectangulares	X	X
214, Acabado de cajera circular	X	X
215, Acabado de isla circular	X	X
220, Círculo de muestra de puntos	X	X
221, Líneas de muestra de puntos	X	X
225, Grabar	–	X
230, Planeado	X	X
231, Superficie reglada	X	X
232, Fresado plano	X	X
240, Centraje	X	X
241, Perforación de un solo labio	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
247, Fijar el punto de referencia	X	X
251, Cajera completa	X	X
252, Cajera circular completa	X	X
253, Ranura completa	X	X
254, Ranura circular completa	X	X
256, Isla rectangular completa	X	X
257, Isla circular completa	X	X
262, Fresado de rosca	X	X
263, Fresado de rosca de rebaje	X	X
264, Fresado de rosca de fresado	X	X
265, Fresado de rosca helicoidal en taladro	X	X
267, Fresado de rosca externa	X	X
270, Datos de trazado de contorno para ajustar el comportamiento del ciclo 25	–	X
275, Fresado trocoidal	–	X
276, Trazado del contorno 3D	–	X
290, Torneado por interpolación	–	X, opción #96

Comparación: Funciones auxiliares

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M00	PARADA en la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO	X	X
M01	PARADA selectiva de la ejecución del programa	X	X
M02	PARADA de la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/Refrigerante desconectado/Borrado de la visualización de estado(depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1	X	X
M03 M04 M05	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal	X	X
M06	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (función que depende de la máquina)/PARADA del cabezal	X	X
M08 M09	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO	X	X
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/refrigerante conectado	X	X
M30	La misma función que M02	X	X
M89	Función auxiliar **o** Llamada al ciclo que actúa de forma modal (función que depende de la máquina)	X	X
M90	Velocidad de trayectoria constante en esquinas	–	X
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	X	X
M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. a la posición de cambio de herramienta	X	X
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	X	X
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno	X	X
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	X	X
M99	Llamada de ciclo por frases	X	X
M101 M102	Cambio de herramienta automático con herramienta gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	X	X
M104	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado	–	X
M105 M106	Realizar el mecanizado con el segundo factor k_V Realizar el mecanizado con el primer factor k_V	–	X

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M107 M108	Suprimir el aviso de error en herramientas gemelas con sobremedida Anular M107	X	X
M109 M110 M111	Velocidad constante en el extremo de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Velocidad constante en el extremo de la herramienta (solo reducción del avance) Anular M109/M110	X	X
M112 M113	Añadir curvas a cualquier otra transición del contorno Anular M112	–	X
M114 M115	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes Anular M114	–	X, opción #08
M116 M117	Avance en mesas giratorias en mm/min Anular M116	X, opción #08	X, opción #08
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa	X	X
M120	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Filtro del contorno	–	X
M126 M127	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado Anular M126	X	X
M128 M129	Mantener la posición de la punta de la herramienta durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) Anular M126	X, opción #09	X, opción #09
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	X	X
M134 M135	Parada de precisión en transiciones no tangentes en los posicionamientos con ejes rotativos Anular M134	–	X
M136 M137	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal Anular M136	X	X
M138	Selección de ejes basculantes	X	X
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	X	X
M141	Suprimir la supervisión del palpador	X	X
M142	Borrar las informaciones modales del programa	–	X
M143	Borrar el giro básico	X	X
M144 M145	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase Anular M144	X, opción #09	X, opción #09

M	Funcionamiento	TNC 640	iTNC 530
M148 M149	Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno Anular M148	X	X
M150	Pulsar el aviso del conmutador final	–	X
M200 **-** **M204**	Función de corte por láser	–	X

Comparación: ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
Tabla de palpadores para la administración de palpadores 3D	X	–
Calibrar la longitud activa	X	X
Calibrar el radio activo	X	X
Calcular el giro básico mediante una línea	X	X
Fijar el punto de referencia en un eje seleccionable	X	X
Fijación de la esquina como punto de referencia	X	X
Fijar punto central círculo como punto de referencia	X	X
Fijar eje central como punto de referencia	–	X
Calcular el giro básico mediante dos taladros/islas circulares	–	X
Fijar el punto de referencia mediante cuatro taladros/islas circulares	–	X
Fijar el punto central del círculo mediante tres taladros/islas circulares	–	X
Soporte de palpadores mecánicos mediante la aceptación manual de la posición actual	Mediante softkey	Mediante tecla
Escribir los valores de medición en la tabla de presets	X	X
Escribir los valores de medición en la tabla de puntos cero	X	X

Comparación: ciclos de palpación para la comprobación automática de piezas

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
0, Plano de referencia	X	X
1, Punto de referencia polar	X	X
2, Calibración TS	–	X
3, Medición	X	X
4, Medición 3D	–	X
9, TS Calibrar la longitud	–	X
30, Calibración del TT	X	X
31, Medición de la longitud de la herramienta	X	X
32, Medición del radio de la herramienta	X	X
33, Medición de la longitud y radio de herramienta	X	X
400, Giro básico	X	X
401, Giro básico mediante dos taladros	X	X
402, Giro básico mediante dos islas	X	X
403, Compensación del giro básico mediante un eje giratorio	X	X
404, Fijar giro básico	X	X
405, Ajuste de la posición inclinada de la pieza mediante el eje C	X	X
408, Punto de referencia centro ranura	X	X
409, Pto. de referencia centro barra	X	X
410, Punto de referencia rectángulo interior	X	X
411, Punto de referencia rectángulo exterior	X	X
412, Punto de referencia círculo interior	X	X
413, Punto de referencia círculo exterior	X	X
414, Punto de referencia esquina exterior	X	X
415, Punto de referencia esquina interior	X	X
416, Punto de referencia centro del círculo de taladros	X	X
417, Punto de referencia en el eje del palpador	X	X
418, Punto de referencia centro de 4 taladros	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
419, Punto de referencia de un único eje	X	X
420, Medir un ángulo	X	X
421, Medir taladro	X	X
422, Medir circulo exterior	X	X
423, Medir rectángulo interior	X	X
424, Medir rectángulo exterior	X	X
425, Medir ancho interior	X	X
426, Medir brida exterior	X	X
427, Mandrinado	X	X
430, Medir círculo de taladros	X	X
431, Medir planos	X	X
440, Medir desplazamiento eje	–	X
441, Palpación rápida	–	X
450, Guardar cinemática	X	X
451, Medir cinemática	X	X
452, Compensación Preset	–	X
460, TS Calibrar en bola	–	X
480, Calibración del TT	X	X
481, Medir/verificar la longitud de la herramienta	X	X
482, Medir/verificar el radio de la herramienta	X	X
483, Medir/verificar la longitud y el radio de la hta.	X	X
484, Calibrar TT infrarrojo	–	X

Comparación: Diferencias en la programación

Función	TNC 640	iTNC 530
Cambio de modo de funcionamiento durante la edición de una frase	No permitido	Permitido
Gestión de ficheros:		
■ Función **Guardar fichero**	■ Disponible	■ No disponible
■ Función **Guardar fichero como**	■ Disponible	■ No disponible
■ Rechazar modificaciones	■ Disponible	■ No disponible
Administración de ficheros:		
■ Uso del ratón	■ Disponible	■ Disponible
■ Función de ordenamiento	■ Disponible	■ Disponible
■ Introducción del nombre	■ Abre la ventana superpuesta **Seleccionar fichero**	■ Sincroniza el cursor
■ Soporte de accesos rápidos	■ No disponible	■ Disponible
■ Gestión de Favoritos	■ No disponible	■ Disponible
■ Configurar vista de columnas	■ No disponible	■ Disponible
■ Distribución de los softkeys	■ Ligeramente diferente	■ Ligeramente diferente
Función omitir frase	Disponible	Disponible
Seleccionar herramienta de la tabla	Selección a través de menú Split-Screen	Selección en una ventana superpuesta
Cursor en tablas	Después de editar el valor, posicionamiento dentro de la columna mediante las teclas de flecha horizontales	Después de editar el valor, posicionamiento a la columna posterior/anterior mediante las teclas de flecha horizontales
Programación de funciones especiales mediante la tecla SPEC FCT	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: pulsar de nuevo la tecla SPEC FCT, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: pulsar de nuevo la tecla SPEC FCT, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa
Programación de movimientos de aproximación y de salida mediante la tecla APPR DEP	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: pulsar de nuevo la tecla APPR DEP, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: pulsar de nuevo la tecla APPR DEP, el TNC vuelve a mostrar la última barra activa
Pulsar el Hardkey END con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros	Termina el menú correspondiente
Activación de la administración de ficheros con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Mensaje de error **Tecla sin función**

Función	TNC 640	iTNC 530
Activación de la administración de ficheros con los menús **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** y **APPR/DEP** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys básica se selecciona al cerrar la administración de ficheros
Tabla ceros pieza :		
■ Función de ordenación según valores dentro de un eje	■ Disponible	■ No disponible
■ Resetear tabla	■ Disponible	■ No disponible
■ Omisión de ejes no existentes	■ No disponible	■ Disponible
■ Conmutación de la vista Lista/Fomulario	■ Conmutación a través de menú Split-Screen	■ Conmutación mediante softkey Toggle
■ Insertar una línea	■ Siempre permitido, renumeración después de consulta es posible Se inserta línea vacía, el relleno con 0 se debe hacer manualmente	■ solo permitido al final de la tabla Se inserta un línea con 0 en todas las columnas
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición del eje individual en la tabla de punto cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición de todos los ejes activos en la tabla de punto cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla las últimas posiciones medidas con TS	■ No disponible	■ Disponible
Programación libre de contornos FK:		
■ Programación de ejes paralelos	■ Neutral con coordenadas X/Y, conmutación con **FUNCTION PARAXMODE**	■ Según máquina con ejes paralelos existentes
■ Corrección automática de referencias relativas	■ Referencias relativas en los subprogramas de contorno no se corrigen de manera automática	■ Corrección automática de todas las referencias relativas

Función	TNC 640	iTNC 530
Gestión de mensajes de error:		
■ Ayuda en los avisos de error	■ Activación con la tecla ERR	■ Activación con la tecla HELP
■ Cambio del modo de funcionamiento estando activo el menú de ayuda	■ Al cerrar el cambio del modo de funcionamiento se cierra el menú de ayuda	■ Cambio modo de funcionamiento no permitido (tecla sin función)
■ Seleccionar el modo de funcionamiento de trasfondo estando activo el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se cierra el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se mantiene abierto el menú de ayuda
■ Mensajes de error idénticos	■ Se agrupan dentro de una lista	■ solo se indican una vez
■ Confirmar los mensajes de error	■ Se debe confirmar cada uno de los mensajes de error (incluso con indicación múltiple), la función **Borrar todos** es disponible	■ El mensaje de error solo se debe confirmar una vez
■ Acceso a las funciones de protocolo	■ Libro Log y funciones potentes de filtro (error, pulsaciones de tecla) están disponibles	■ Libro Log completo es disponible, sin funciones de filtro
■ Memorización de ficheros de servicio	■ Disponible. Con una caída del sistema no se genera ningún fichero de servicio	■ Disponible. Con una caída del sistema automáticamente se genera un fichero de servicio
Función de búsqueda:		
■ Lista de las últimas palabras buscadas	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar elementos de la frase activa	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar lista de todos los frases NC disponibles	■ No disponible	■ Disponible
Iniciar función de búsqueda en estado seleccionado con cursor con las flechas arriba/abajo	Funciona con hasta máx. 9999 frases, ajustable a través de Config-Datum	Sin limitaciones respecto a la longitud de programa
Gráfico de programación:		
■ Presentación en cuadrícula a escala	■ Disponible	■ No disponible
■ Edición de subprogramas de contorno en ciclos SLII con AUTO DRAW ON	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra en el programa principal en la frase **CYCL CALL**	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra sobre la frase que provoca el error en el subprograma de contorno
■ Desplazamiento de la ventana de Zoom	■ La función de repetición no está disponible	■ La función de repetición está disponible

Función	TNC 640	iTNC 530
Programación de ejes secundarios:		
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXCOMP**: Definir el comportamiento de la indicación y de los movimientos de desplazamiento	■ Disponible	■ No disponible
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXMODE**: Definir la asignación de los ejes paralelos a desplazar	■ Disponible	■ No disponible
Programación de ciclos de fabricante		
■ Acceso a los datos de tabla	■ Mediante comandos **SQL**	■ A través de las funciones **FN17**-/**FN18** o **TABREAD**-**TABWRITE**
■ Acceso a los parámetros de máquina	■ Mediante la función **CFGREAD**	■ A través de las funciones **FN18**
■ Creación de ciclos interactivos con **CYCLE QUERY**, p. ej. ciclos de palpador en modo manual	■ Disponible	■ No disponible

Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones

Función	TNC 640	iTNC 530
Presentación de los valores delta **DR** y **DL** de la frase **TOOL CALL**	No se incluyen en el cálculo	Se incluyen en el cálculo
Test hasta la frase N	Función no disponible	Función disponible
Cálculo del tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START se acumula el tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START el conteo del tiempo comienza en 0

Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Distribución de las barras de sofkeys y de los softkeys en las barras	La distribución de las barras de softkeys y de los softkeys es diferente según la división de la pantalla actualmente activa.	
Función de zoom	Cada nivel de corte se puede seleccionar mediante un softkey individual	El nivel de corte de puede seleccionar mediante tres Toggle-Softkeys
Funciones auxiliares M según la máquina	Provocan mensajes de error, si no están integrados en el PLC	Se ignorarán durante el test de programa:
Mostrar/editar la tabla de herramientas	Función disponible mediante softkey	Función no disponible

Comparación: Diferencias modo manual, funciones

Función	TNC 640	iTNC 530
Ciclos de palpación manuales en el plano de mecanizado inclinado (3D ROT: activo)	Los ciclos de palpación manuales solo se pueden utilizar en el plano de mecanizado inclinado, si ROT 3D para los modos de funcionamiento **Manual** y **Automático** está en "Activo".	Los ciclos de palpación manuales se pueden utilizar en el plano de mecanizado inclinado, si ROT 3D para los modos de funcionamiento **Manual** se situa en "Activo".
Función longitud de paso	Una longitud de paso se puede definir individualmente para ejes lineales y rotativos.	Una longitud de paso es válida conjuntamente para ejes lineales y rotativos.
Tabla de presets	Transformación básica (translación y rotación) del sistema de mesa de máquina al sistema de pieza a través de las columnas **X**, **Y** y **Z**, y los ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**. Adicionalmente, a través de la columnas **X_OFFS** hasta **W_OFFS** se pueden definir offsets de eje para cada uno de los ejes. Su función es configurable.	Transformación básica (translación y rotación) del sistema de mesa de máquina al sistema de pieza a través de las columnas **X**, **Y** und **Z**, y un a rotación básica **ROT** en el plano de mecanizado (rotación). Adicionalmente, a través de la columnas **A** hasta **W** se pueden definir puntos de referencia en ejes rotativos y paralelos.
Comportamiento en la fijación de Preset	La fijación de un preset en un eje rotativo actúa como un offset de eje. Este offset también actúa en los cálculos de cinemática y al inclinar el plano de mecanizado. Con el parámetro de máquina **CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis** se determina si el offset de eje después de la puesta a cero se debe incluir en el cálculo interno o no. Independientemente, un offset de eje siempre tiene los siguientes efectos: ■ Un offset de eje siempre afecta la indicación de la posición nominal del eje correspondiente (el offset de eje se resta del valor de eje actual). ■ Si en una frase L se programa una coordenada de rotación, el offset de eje se añade a la coordenada programada.	Offsets de eje en los ejes rotativos definidos mediante parámetros de máquina no afectan las posiciones del eje que se definieron en una función inclinar planos. Con MP7500 Bit 3 se determina si se considera la posición del eje rotativo respecto al punto cero de la máquina o si se parte de una posición 0° del primer eje rotativo (generalmente el eje C).
Manejo de la tabla de presets:		
■ Edición de la tabla de presets en el modo Programación	■ Es posible	■ No es posible
■ Tabla de presets en función del margen de desplazamiento	■ No disponible	■ Disponible
Definir limitación de avance	Limitación de avance se puede definir separadamente para los ejes lineales y rotativos	Solo se puede definir una limitación de avance para los ejes lineales y rotativos

Comparación: Diferencias modo manual, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Aceptar valores de posición de palpadores mecánicos	Aceptar posición real mediante softkey	Aceptar posición real mediante hardkey
Abandonar el menú funciones de palpación	Solo es posible con la softkey END	Es posible con la softkey END y con la hardkey END
Salir de la tabla de presets	Solo es posible con las softkeys BACK/END	En cualquier momento con la hardkey END
Edición múltiple de la tabla de herramientas TOOL.T, y/o de las tabla de posiciones tool_p.tch	Es activa la barra de softkeys que estaba seleccionada al abandonar la última vez	Se muestra una barra de softkeys definida (barra de softkeys 1)

Comparación: Diferencias en la ejecución, manejo

Función	TNC 640	iTNC 530
Distribución de las barras de sofkeys y de los softkeys en las barras	La distribución de las barras de softkeys y de los softkeys es diferente según la división de la pantalla actualmente activa.	
Cambio del modo de funcionamiento después de interrumpir el mecanizado mediante la conmutación al modo frase individual y terminarlo en el con **STOP INTERNO**.	Al volver al modo de ejecución: mensaje de error **Frase actual no seleccionada**. La selección del punto de interrupción se debe realizar con avance de frase	Cambio modo de funcionamiento está permitido, se guardan informaciones modales, el mecanizado puede continuar directamente mediante el start del NC
Entrar en las secuencias FK con GOTO si se ejecutó el programa antes de un cambio del modo de funcionamiento	Mensaje de error **Programación FK: posición de inicio no definida**	Entrada está permitida
Avance de frase:		
■ Comportamiento después de recuperar el estado de la máquina	■ El menú de aproximación se debe seleccionar mediante la softkey APROXIMAR A POSICIÓN	■ El menú de aproximación se selecciona de manera automática
■ Terminar el posicionamiento durante la reentrada	■ Después de alcanzar la posición, el modo de aproximación se debe terminar con la softkey APROXIMAR A POSICIÓN	■ Después de alcanzar la posición, el modo de aproximación terminará automáticamente
■ Conmutar la subdivisión de la pantalla al reentrar	■ solo es posible si ya se ha alcanzado la posición de reentrada	■ Es posible en todos los modos de funcionamiento
Avisos de error	Los mensajes de error persisten también después de subsanar el error y se deben confirmar individualmente	Después de subsanar el error, algunos mensajes de error desaparecen automáticamente
Procedimiento manual durante una interrupción de programa con **M118** activo	Función no disponible	Función disponible

Comparación: Diferencias en la ejecución, movimientos de desplazamiento

¡Atención: comprobar los movimientos de desplazamiento!

¡Programas NC creados en controles TNC anteriores, en el TNC 640 pueden provocar otros movimientos de desplazamiento o mensajes de error!

¡Los programas, la primera vez, se deben ejecutar con cuidado y atentamente!

A continuación encontrará una lista con diferencias conocidas. ¡Esta lista no pretende ser completa!

Función	TNC 640	iTNC 530
Procedimiento de superposición del volante con M118	Tiene efecto en el sistema de coordenadas activo, es decir, girado o inclinado, o en el sistema de coordenadas fijo de la máquina, según el ajuste en el menú 3D-ROT del modo manual	Tiene efecto en el sistema de coordenadas fijo de la máquina
M118 en combinación con M128	Función no disponible	Función disponible
Aproximar/salir con **APPR/DEP**, **RO** activo, plano de elemento no es igual al plano de mecanizado	Si es posible se desplazan las frases en el **Plano de elemento** definido, mensaje de error con **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	Si es posible se desplazan las frases en el **Plano de mecanizado** definido, mensaje de error con **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Puesta en escala de los movimientos de aproximación/salida (**APPR/DEP/RND**)	Factor de medida específico del eje está permitido, el radio no se pone a escala	Mensaje de error
Aproximación/salida con **APPR/DEP**	Mensaje de error si en **APPR/DEP LN** ó **APPR/DEP CT** se programó un **RO**	Suposición de un radio de herramienta 0 y dirección de corrección **RR**
Aproximar/salir con **APPR/DEP**, cuando se definieron elementos de contorno con la longitud 0	Los elementos de contorno con la longitud 0 se ignoran. Los movimientos de aproximación y salida se calcularán para cada primer y/o último elemento de contorno	Se emite un mensaje de error si después de la frase **APPR** se programó un elemento de contorno con longitud 0 (referente al primer punto de contorno programado en la frase APPR). Con un elemento de contorno con longitud 0 delante de una frase **DEP**, el iTNC no emite un error sino calculará el movimiento de aproximación con el último elemento de contorno válido
Efectividad de los parámetros Q	**Q60** hasta **Q99** (y/o **QS60** hasta **QS99**) generalmente tienen un efecto local.	**Q60** hasta **Q99** (y/o **QS60** hasta **QS99**) tienen un efecto local o global en función de MP7251 en programas de ciclos convertidos (.cyc). Llamadas entrelazadas pueden provocar problemas

Función	TNC 640	iTNC 530
Desactivación automática de la corrección de radio de herramienta	■ Frase con **RO** ■ Frase **DEP** ■ **END PGM**	■ Frase con **RO** ■ Frase **DEP** ■ **PGM CALL** ■ Programación ciclo 10 **GIRO** ■ Selección de programa
Frases NC con **M91**	Sin calculo de la corrección de radio de herramienta	Calculo de la corrección de radio de herramienta
Corrección de la forma de herramienta	No se soporta la corrección de la forma de herramienta puesto que este tipo de programación se considera estrictamente como programación de valor de eje y que principalmente se debe suponer que los ejes no forman un sistema de coordenadas rectangular	Se soporta la corrección de la forma de herramienta
Avance de frases en tablas de puntos	La herramienta se posiciona sobre la próxima posición que se debe mecanizar	La herramienta se posiciona sobre la última posición de mecanización terminada
Frase **CC** vacía (aceptación de polo de la última posición de herramienta) en el programa NC	La última frase de posicionamiento en el plano de mecanizado debe contener las dos coordenadas del plano de mecanizado	no es imprescindible que la última frase de posicionamiento en el plano de mecanizado contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. Puede ser problemático en las frases**RND** ó **CHF**
Frase **RND** puesta a escala según eje	La frase **RND** se pone a escala, resultado es una elipse	Se emite un mensaje de error
Reacción si delante o después de una frase **RND** ó **CHF** se ha definido un elemento de contorno con la longitud 0	Se emite un mensaje de error	Se emite un mensaje de error cuando un elemento de contorno con la longitud 0 se encuentra delante de la frase **RND** ó **CHF** Un elemento de contorno con la longitud 0 se ignora cuando se encuentra después de la frase **RND** ó **CHF**
Programación de círculo con coordenadas polares	El ángulo de giro incremental **IPA** y la dirección de giro **DR** deben tener el mismo signo. Sino se emite un mensaje de error.	El signo de la dirección de giro se utiliza para la definición de **DR** y **IPA** con signos diferentes
Corrección del radio de herramienta en arco de círculo o hélice con ángulo de apertura = 0	Se realiza la transición entre los elementos vecinos del arco / hélice. Adicionalmente, el movimiento del eje de herramienta se realiza directamente antes de esta transición. Si el elemento es el primer o el último elemento que se debe corregir, el elemento antes o después será tratado como el primer o último elemento que se debe corregir.	La equidistante del arco/hélice se utiliza para el dieseño del trayecto de la herramienta

Función	TNC 640	iTNC 530
Control del signo del parámetro de profundidad en los ciclos de mecanización	Al trabajar con el ciclo 209 se debe desactivar	Sin limitaciones
Consideración de la longitud de herramienta en la indicación de posición	En el cálculo de la indicación de posición se consideran los valores **L** y **DL** de la tabla de herramientas y el valor **DL** de **TOOL CALL**	En el cálculo de la indicación de posición se consideran los valores **L** y **DL** de la tabla de herramientas
Movimiento de desplazamiento en círculo de espacio	Se emite un mensaje de error	Sin limitaciones
Ciclos SLII 20 hasta 24:		
■ Número de elementos de contorno que se pueden definir	■ Máx. 16384 frases en hasta 12 contornos parciales	■ Máx. 8192 elementos de contorno en hasta 12 contornos parciales, sin limitación para el contorno parcial
■ Determinar el plano de mecanizado	■ El eje de herramienta en la frase **TOOL CALL** determina el plano de mecanizado	■ Los ejes de la primera frase de desplazamiento en el primer contorno parcial determinan el plano de mecanizado
■ Posición al final de un ciclo SL	■ Posición final = Altura segura sobre la última posición definida antes de la llamada del ciclo	■ Configurable a través de MP7420, si la posición final se debe encontrar sobre la última posición programada o si solo se debe realizar un desplazamiento a una altura segura
■ Comportamiento con islas que no se encuentran dentro de cajeras	■ No se pueden definir con fórmula de contorno compleja	■ Se pueden definir de manera limitada con fórmula de contorno compleja
■ Operaciones de masas en ciclos SL con fórmulas de contorno complejas	■ Se pueden realizar operaciones de masas realísticas	■ Las operaciones de masas realísticas solo se pueden realizar de manera limitada
■ Corrección de radio activa con **CYCL CALL**	■ Se emite un mensaje de error	■ Se eliminará la corrección del radio de la herramienta, el programa se ejecuta
■ Frases de desplazamiento paralelos al eje en el subprograma contorno	■ Se emite un mensaje de error	■ El programa se ejecuta
■ Funciones auxiliares **M** en el subprograma contorno	■ Se emite un mensaje de error	■ Las funciones M serán ignoradas
■ **M110** (reducción de avance esquina interior)	■ Función sin efecto dentro de los ciclos SL	■ Función también tiene efecto dentro de los ciclos SL
SLII ciclo de trazado de contorno 25: frases **APPR/DEP** en la definición de contornos	No permitido, el mecanizado más concluyente de contornos cerrados es posible	Frases **APPR/DEP** como elemento de contorno permitidas

Función	TNC 640	iTNC 530
Mecanizado de superficie cilíndrica generalidades:		
■ Descripción del contorno	■ Neutral con coordenadas X/Y	■ Según máquina con ejes rotativos físicamente existentes
■ Definición de offset sobre la superficie cilíndrica	■ Neutral sobre el desplazamiento del punto cero en X/Y	■ Decalaje del punto cero en ejes rotativos en función de la máquina
■ Definición de offset a través de giro básico	■ Función disponible	■ Función no disponible
■ Programación de círculo con C/CC	■ Función disponible	■ Función no disponible
■ Frases **APPR/DEP** en la definición de contorno	■ Función no disponible	■ Función disponible
Mecanizado de superficie cilíndrica con ciclo 28:		
■ Desbaste completo de la ranura	■ Función disponible	■ Función no disponible
■ Se puede definir tolerancia	■ Función disponible	■ Función disponible
Mecanizado de superficie cilíndrica con ciclo 29:	Profundizar directamente en el contorno del nervio	Movimiento de aproximación circular al contorno del nervio
Ciclos de cajeras, islas y ranuras 25x:		
■ Movimientos de profundización	En situaciones límite (hechos geométricos herramienta/contorno) se emitan mensajes de error cuando los movimientos de profundizar causan comportamientos sin sentido/críticos	En situaciones límite (hechos geométricos herramienta/contorno) se puede realizar la profundización de manera vertical
■ Estrategia de desbaste ciclo 251	La aproximación en los movimientos de desbaste se calcula en función de la relación "cara más larga/cara más corta". Para cajeras oblongas resulta un tiempo de proceso más largo.	La distribución lateral de corte se calcula con el factor se superposición máximo.

Función	TNC 640	iTNC 530
Función PLANE		
■ **TABLE ROT**/**COORD ROT** no definido	■ Se utiliza el ajuste configurado	■ Se utiliza **COORD ROT**
■ Máquina configurada al ángulo de eje	■ Se pueden utilizar todas las funciones **PLANE**	■ solo se realiza **PLANE AXIAL**
■ Programación de un ángulo espacial incremental según **PLANE AXIAL**	■ Se emite un mensaje de error	■ El ángulo espacial incremental se interpreta como valor absoluto
■ Programación de un ángulo espacial incremental según **PLANE SPATIAL**, con la máquina configurada al ángulo espacial	■ Se emite un mensaje de error	■ El ángulo de eje incremental se interpreta como valor absoluto
Funciones especiales para la programación de ciclos		
■ FN17	■ Función disponible, pequeñas diferencias	■ Función disponible, pequeñas diferencias
■ FN18	■ Función disponible, pequeñas diferencias	■ Función disponible, pequeñas diferencias
Consideración de la longitud de herramienta en la indicación de posición	En el cálculo de la indicación de posición se consideran los valores **DL** de **TOOL CALL**, longitud de herramienta **L** y **DL** de la tabla de herramientas	En la indicación de posición se considera la longitud de herramienta **L** y **DL** de la tabla de herramientas

Comparación: Diferencias en el modo MDI

Función	TNC 640	iTNC 530
Ejecución de secuencias vinculadas	Función parcialmente disponible	Función disponible
Guardar funciones con efecto modal	Función parcialmente disponible	Función disponible

Comparación: Diferencias en el puesto de programación

Función	TNC 640	iTNC 530
Versión demo	No se pueden seleccionar programas con más de 100 frases NC, se emite un mensaje de error.	Se pueden seleccionar los programas, se muestran máx. 100 frases NC, las demás frase se omitan para la presentación
Versión demo	Si por la estructuración con PGM CALL se obtienen más de 100 frases NC, el gráfico del test no muestra ningún imagen, no se emite un mensaje de error	Programas estructurados se pueden simular.
Copiar los programas NC	Copiar con el Windows-Explorer a y desde el directorio **TNC:** es posible.	El proceso de copiar se debe realizar a través de TNCremo o la administración de ficheros del puesto de programación.
Conmutar la barra de softkey horizontal	Un click sobre la barra conmuta a una barra hacia la derecha o una barra hacia la izquierda	Al hacer click sobre una barra, ésta se activará.

A

Abrir fichero BMP ... 119
Abrir fichero GIF ... 119
Abrir fichero INI ... 118
Abrir fichero JPG ... 119
Abrir fichero PNG ... 119
Abrir fichero TXT ... 118
Abrir ficheros de texto ... 118
Abrir ficheros Excel ... 116
Abrir ficheros gráficos ... 119
Accesorios ... 76
Accesos a tablas ... 287
Aceptar la posición real ... 90
Ajustar la velocidad en BAUDIOS ... 518, 519
Ajustes en la red ... 524
Añadir comentarios ... 126, 128
Añadir, modificar
  Borrar ... 92
  insertar, modificar ... 92
Arranque automático del programa ... 510
Avance ... 446
  elementos NC ... 447
  en ejes giratorios, M116 ... 389
  Posibles introducciones ... 89
Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 ... 337
Avance rápido ... 148
Avisos de error ... 134
  Ayuda en ... 134
Avisos de error del NC ... 134
Ayuda en los avisos de error ... 134
Ayuda sensible al contexto ... 139

B

Bisel ... 196

C

Calculadora ... 130
Cálculo de círculos ... 258
Cálculo de paréntesis ... 298
cálculo del tiempo de mecanizado ... 494
Cambio de batería ... 551
Cambio de herramienta ... 163
Camino ... 100
Características técnicas ... 544
Ciclos de palpación
  Modo de funcionamiento Manual ... 456
  Véase Modo de Empleo de los ciclos de palpación
Cilindro ... 322
Círculo completo ... 199
Códigos ... 517
Comparación de funciones ... 557
Compensación de la inclinación de la pieza
  a través de la medición de dos puntos de una recta ... 463
Comprobación del empleo de la herramienta ... 166
Conectar/retirar aparatos USB ... 123
Conexión ... 440
Conexión a la red ... 122
Conexión de datos
Conexión Ethernet
  Conexión y desconexión de unidades de comunicaciones ... 122
  Introducción ... 523
  Posibles conexiones ... 523
  volante portátil por radio ... 524

C

Continuar la ejecución de programa
  después de una interrupción ... 506
  ejecutar ... 503
  interrumpir ... 504
  Proceso en una frase ... 507
  Resumen ... 502
  saltar frases ... 511
Coordenadas polares
  Aproximación/salida del contorno ... 188
  Nociones básicas ... 82
  Programación ... 207
Copia de seguridad de datos ... 99
Copiar parte de un programa ... 94
Copiar partes de un programa ... 94
Corrección 3D ... 401
  Face Milling ... 404
  Formas de la herramienta ... 403
  Orientación de la herramienta ... 404
  Peripheral Milling ... 406
  Valores delta ... 403
  Vector normal ... 402
Corrección de la herramienta
  Longitud ... 176
  Radio ... 177
  tridimensional ... 401
Corrección de radio ... 177
  Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 179
  Introducción ... 178

D

Datos de la herramienta
ciclo ... 162
indexar ... 156
introducir en la tabla ... 152
introducirlos en el programa ... 151
Valores delta ... 151
Decalaje del punto cero ... 356
a través de la tabla de puntos cero ... 357
Introducción de coordenadas ... 356
Resetear ... 358
Definición de la pieza en bruto ... 86
Definir parámetros Q locales ... 252
Definir parámetros Q remanentes ... 252
Descargar los ficheros de ayuda ... 144
Desconexión ... 442
Desplazamiento de los ejes de la máquina ... 443
con el volante electrónico ... 445
con las teclas de dirección externas ... 443
por incrementos ... 444
Diálogo ... 88
Diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN ... 88
DIN PLUS ... 59
Disco duro ... 97
Distribución conectores conexiones de datos ... 542

E

Editar
abrir nuevo ... 86
estructurar ... 129
programa ... 91
su construcción ... 85
Eje giratorio
desplazamiento optimizado: M126 ... 390
Reducir la visualización M94 ... 391
Ejecución de programa
Ejes adicionales ... 81
Ejes basculantes ... 392
Ejes paralelos ... 349
Ejes principales ... 81
El TNCremoNT ... 521

E

Elipse ... 320
Escribir los valores de palpación en la tabla de presets ... 458
Escribir los valores de palpación en la tabla de puntos cero ... 457
Esfera ... 324
Especificaciones del programa ... 347
Esquinas abiertas del contorno M98 ... 335
Estado del fichero ... 102
Estructuración de programas ... 129

F

Factor de avance para movimientos de profundización M103 ... 336
Familia de piezas ... 253
FCL ... 516
Fichero
fichero ... 105
Fichero de empleo de la herramienta ... 166
Fichero de texto
Búsqueda de parte de un texto ... 362
fichero de texto ... 359
Funciones de borrado ... 360
Ficheros ASCII ... 359
Ficheros ZIP ... 117
Fijar el punto de referencia manualmente
en cualquier eje Achse ... 465
Esquina como punto de referencia ... 466
Punto central del círculo como punto de referencia ... 467
Fijar punto de referencia ... 448
sin palpador 3D ... 448
FN14: ERROR: Emitir avisos de error ... 264
FN16: F-PRINT: emitir textos formateados ... 269
FN18: SYSREAD: lectura de datos del sistema ... 273
FN19: PLC: Transmisión de los valores al PLC ... 282

F

FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ... 283
FN23: DATOS CIRCULO: calcular círculo desde 3 puntos ... 258
FN24: DATOS CIRCULO: calcular círculo desde 4 puntos ... 258
Frase
Fresado frontal en el plano inclinado ... 387
Función de búsqueda ... 95
Función FCL ... 9
Función MOD
abandonar ... 514
contorno ... 514
Resumen ... 515
Función PLANE ... 365
Comportamiento de posicionamiento ... 382
Definición ángulo de proyección ... 371
Definición ángulos de Euler ... 373
Definición del ángulo de eje ... 380
Definición del ángulo espacial ... 369
Definición Incremental ... 379
Definición por puntos ... 377
Definición Vector ... 375
Desactivar ... 368
Fresado frontal ... 387
Inclinación automática ... 382
Selección de posibles soluciones ... 385
Funciones adicionales
htas. ... 328
para cabezal y refrigerante ... 329
para comprobación de la ejecución del programa ... 329
para datos de coordenadas ... 330
para ejes giratorios ... 389
para el comportamiento en trayectoria ... 333
Funciones angulares ... 256
Funciones auxiliares
Funciones de desequilibrio ... 435
Funciones de trayectoria
Nociones básicas ... 182
Círculos y arcos de círculo ... 184
Posicionamiento previo ... 184
Funciones del fichero ... 355
Funciones especiales ... 346
Funciones M
Véase Funciones auxiliares

G

Gestión de ficheros ... 100
- Borrar el fichero ... 110
- ciclo ... 102
- Copiar ficheros ... 106
- Copiar tablas ... 108
- Fichero
  - fichero ... 105
- Índices ... 100
  - directorios ... 109
  - fichero ... 105
- Marcar ficheros ... 112
- Nombre fichero ... 98
- Proteger fichero ... 114
- Renombrar ficheros ... 113
- Resumen de funciones ... 101
- Seleccionar un fichero ... 103
- Sobreescribir ficheros ... 107
- Tipo fichero ... 97
  - Tipos de ficheros externos ... 99
- Transmisión de datos externa ... 120

Gestión de herramientas ... 168
Gestión de programas: Ver Gestión de ficheros
Gestionar puntos de referencias ... 450
Giro básico
- el giro básico en el modo de funcionamiento Manual ... 464

Gráfico 3D de líneas ... 495
Gráfico de programación ... 217
Gráficos
- Ampliación de una sección ... 492
- en la programación ... 132
  - Ampliación de una sección ... 133
- Visualizaciones ... 488

H

Hélice ... 211
Herramientas indexadas ... 156

I

Imbricaciones ... 239
Inclinación del plano de mecanizado ... 365, 473
- manual ... 473

Indicaciones de datos en pantalla ... 272
Índices ... 100, 105
- Borrar ... 111
- directorios ... 109
- fichero ... 105

Información del formato ... 550
instrucciones SQL ... 287
Interfaz de datos
- ajustar ... 518
- Distribución de conectores ... 542

Interpolación helicoidal ... 211
Interrupción del mecanizado ... 504
Introducir las revoluciones del cabezal ... 162
iTNC 530 ... 58

L

Leer parámetro de máquina ... 311
Llamada del programa
- Cualquier programa como subprograma ... 237

Llegada al contorno ... 186
- con coordenadas polares ... 188

Longitud de la herramienta ... 150
Look ahead ... 339

M

M91, M92 ... 330
Mecanizado de eje múltiple ... 396
Mecanizado de torneado inclinado ... 433
Medición automática de htas. ... 154
Medición de herramientas ... 154
Modificar la velocidad del cabezal ... 447
Modos de funcionamiento ... 62
Mostrar ficheros HTML ... 116
Mostrar ficheros Internet ... 116

M

Movimientos de trayectoria
- Coordenadas cartesianas
  - Recta ... 195
  - Resumen ... 194
  - Trayectoria circular C alrededor del punto central del círculo CC ... 199
  - Trayectoria circular con radio determinado ... 200
  - Trayectoria circular con unión tangencial ... 202
- Coordenadas polares
  - Recta ... 208
  - Resumen ... 207
  - Trayectoria circular alrededor del polo CC ... 209
  - Trayectoria circular tangente ... 210

N

Nivel de desarrollo ... 9
Nociones básicas ... 80
Nombre de la herramienta ... 150
Nombre del programa:Véase Gestión de ficheros, nombre del fichero
Número de la herramienta ... 150
Número de opción ... 516
Número de software ... 516
Número de versión ... 517

P

Palpadores 3D
- palpadores 3D digitales ... 459

Panel de operador ... 61
Parámetro de cadena de texto ... 302
Parámetros de usuario
- específicos de la máquina ... 534

Parámetros Q
- controlar ... 261
- Emisión de valores al PLC ... 285, 286
- emisión de valores al PLC 273 ... 282
- emitir formateados ... 269
- parámetros QL locales ... 250
- parámetros QR remanentes ... 250
- predeterminados ... 314

P

Paraxcomp ... 349
Paraxmode ... 349
Posicionamiento
  en plano de mecanizado inclinado ... 332, 395
  manual ... 480
Posiciones de la pieza
  absolutas ... 83
  incrementales ... 83
Proceso en una frase ... 507
  tras una interrupción de la corriente ... 507
Profundizaciones y entalladuras ... 426
Programa
Programación CAM ... 401
Programación de los movimientos de la herramienta ... 88
Programación de parámetros Q ... 250, 302
  Cálculo de círculos ... 258
  Condiciones si/entonces ... 259
  Funciones angulares ... 256
  Funciones matemáticas básicas ... 254
  Instrucciones de programación ... 251, 304, 305, 306, 308, 310
  Otras funciones ... 263
Programación de parámetros: Véase Programación de parámetros Q
Programación FK ... 215
  Apertura del diálogo ... 218
  Gráfico ... 217
  Nociones básicas ... 215
  Posibles introducciones
    Contornos cerrados ... 224
    Datos del círculo ... 223
    Dirección y longitud de los tramos del contorno ... 222
    Puntos auxiliares ... 225
    Puntos finales ... 221
    Referencias relativas ... 226
  Rectas ... 219
  Trayectorias circulares ... 220
Punto medio del círculo ... 198

R

Radio de la herramienta ... 150
Recta ... 195, 208
Redondeo de esquinas ... 197
Reentrada al contorno ... 509
Repetición parcial del programa ... 236
Representación 3D ... 490
Representación en tres planos ... 489
Retroceso del contorno ... 342

S

Salida de datos a servidor ... 272
Salida del contorno ... 186
  con coordenadas polares ... 188
se miden las piezas mecanizadas ... 469
Selección del punto de referencia ... 84
Seleccionar la unidad métrica ... 86
Seleccionar torneado ... 417
Simulación gráfica ... 493
  Visualizar la herramienta ... 493
Sincronización del NC y el PLC ... 283
Sincronización del PLC y el NC ... 283
Sistema de ayuda ... 139
Sistema de referencia ... 81
Sobrepasar los puntos de referencia ... 440
Software para la transmisión de datos ... 521
SPEC FCT ... 346
Subdivisión de la pantalla ... 60
Subprograma ... 235
Superposición de posicionamiento con el volante M118 ... 341
Supervisión del espacio de trabajo ... 497, 501
Supervisión del palpador ... 343
Sustitución de textos ... 96

T

Tabla de herramientas
  editar, abrir ... 155
  Funciones de edición ... 156, 170, 172
  Posibles introducciones ... 152
Tabla de palets
Tabla de posiciones ... 159
Tabla de presets ... 450
  Aceptar resultados de la palpación ... 458
Tabla de puntos cero
  Aceptar resultados de la palpación ... 457

T

Tablas de palets
  Aceptación de coordenadas ... 411
  Aplicación ... 410
  ejecución ... 413
  seleccionar y abrir ... 412
TCPM ... 396
  Resetear ... 400
Teach In ... 90, 195
Test de programa
  Ajustar velocidad ... 487
  ejecutar ... 501
Test del programa
  Resumen ... 498
Tiempos de funcionamiento ... 531
TNCguide ... 139
TNCremo ... 521
Torneado ... 416
  Corrección del radio de corte. ... 425
  Datos de la herramienta ... 423
  Programar nº de revoluciones ... 420
  Velocidad de avance ... 421
TRANS DATUM ... 356
Transformación de coordenadas ... 356
Transmisión de datos externa
  iTNC 530 ... 120
Trayectoria circular ... 199, 200, 202, 209, 210
Trigonometría ... 256

U

Utilizar las funciones de palpación con palpadores mecánicos o relojes de medición ... 472

V

Variables de texto ... 302
Vector de normales de superficies ... 375, 388, 401, 402
Vector T ... 402
Velocidad de transmisión de datos ... 518, 519
Vista en planta ... 488
Visualización de estados ... 65
  adicionales ... 67
  generales ... 65
Visualizador PDF ... 115

W

Window-Manager ... 74

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

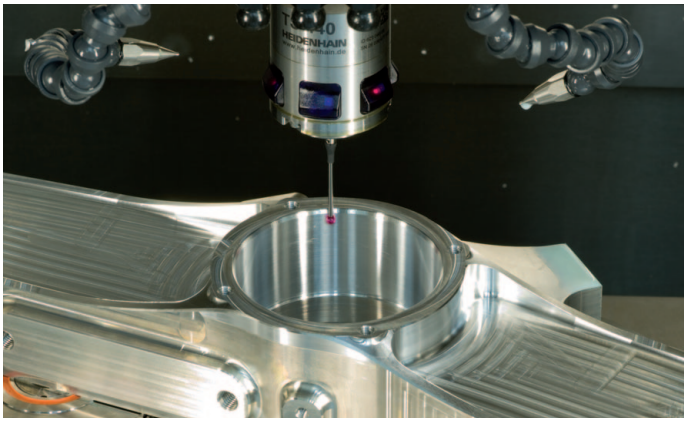
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan para reducir tiempos auxiliares y
mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Palpadores de piezas

TS 220	Transmisión de señal por cable
TS 440, TS 444	Transmisión por infrarrojos
TS 640, TS 740	Transmisión por infrarrojos

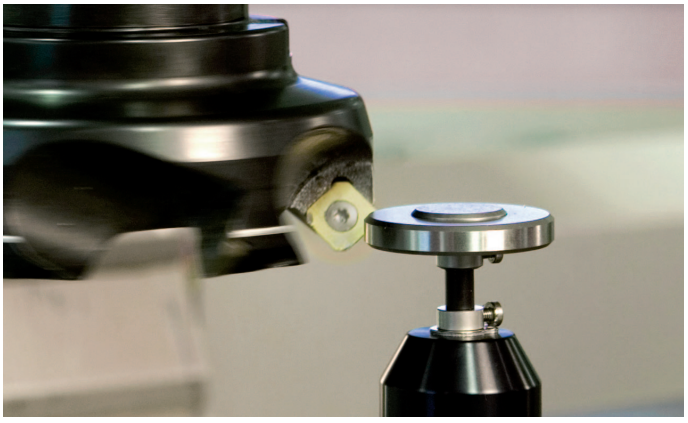
- Alineación de piezas
- Fijación de los puntos cero de referencia
- se miden las piezas mecanizadas



Palpadores de herramienta

TT 140	Transmisión de señal por cable
TT 449	Transmisión por infrarrojos
TL	Sistemas láser sin contacto

- Medir herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta



892903-50 · Ver00 · SW01 · Printed in Germany · 4/2012 · F&W