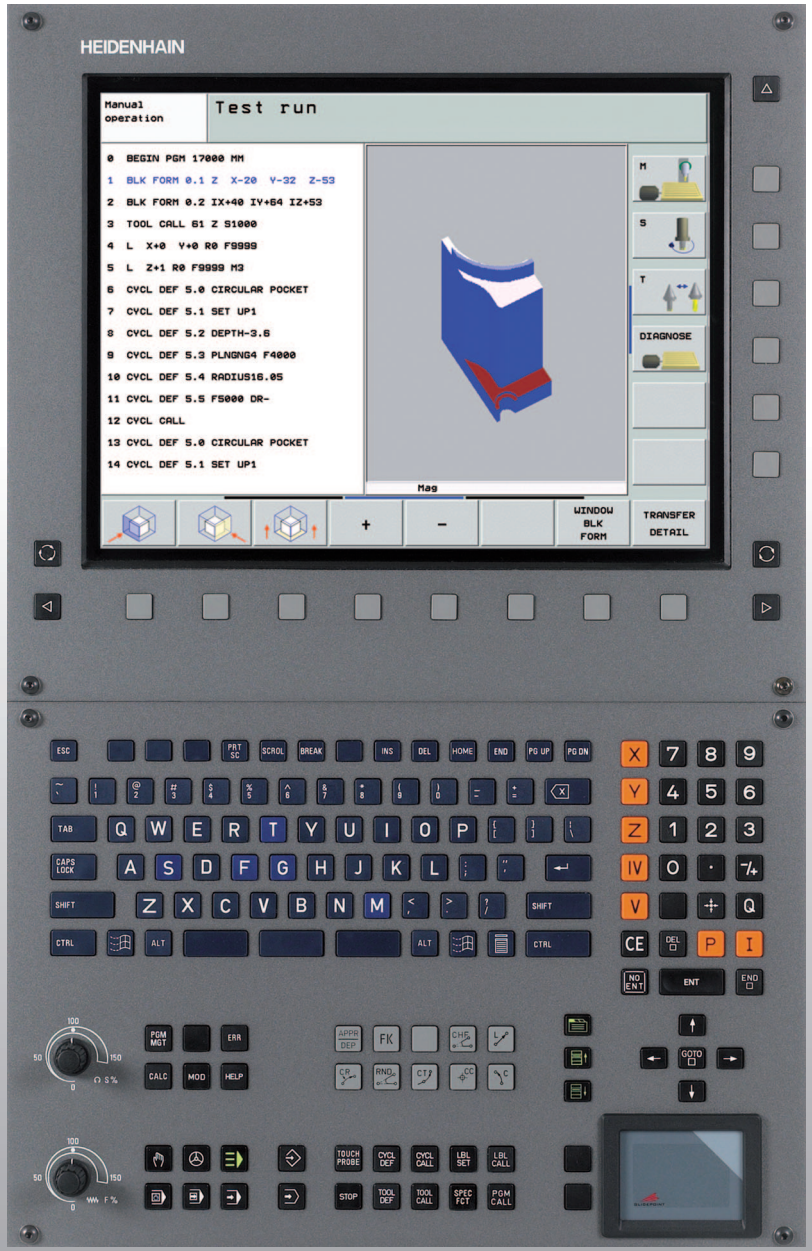
HEIDENHAIN



Modo de Empleo Diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

iTNC 530

Software NC
340 490-04
340 491-04
340 492-04
340 493-04
340 494-04

Español (es)
10/2007

Teclas de la pantalla

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: para la introducción de letras y signos

Q W E R T Y Nombre del fichero / Comentarios

G F S T M Programas DIN/ISO

Selección de los modos de funcionamiento Máquina

Funcionamiento Manual

Volante electrónico

smarT.NC

Posicionamiento manual (MDI)

Ejecución del programa frase a frase

Ejecución continua del programa

Selección de los modos de funcionamiento de Programación

Memorizar/editar programa

Test de programa

Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

PGM MGT Seleccionar y borrar programas/ficheros
Transmisión de datos externa

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

ERR Visualizar todos los avisos de error activados

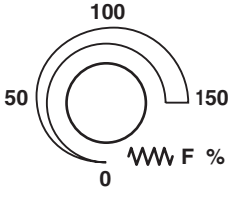
CALC Visualización de la calculadora

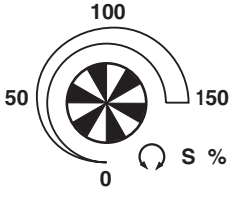
Desplazar el cursor y seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

Desplazar el cursor

GOTO Seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

Potenciómetros de override para avance/revoluciones del cabezal





Programación de los movimientos de trayectoria

APPR DEP Aproximación/salida del contorno

FK Programación libre de contornos FK

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

Datos de la herramienta

TOOL DEF TOOL CALL Programación e introducción de la longitud y el radio de la herramienta

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

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

TOUCH PROBE Definir los ciclos de palpación

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras, edición

X ... V Seleccionar los ejes de coordenadas o introducirlos en el programa

0 ... 9 Cifras

. +/- Invertir el punto decimal/signo

P I Introducción de 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

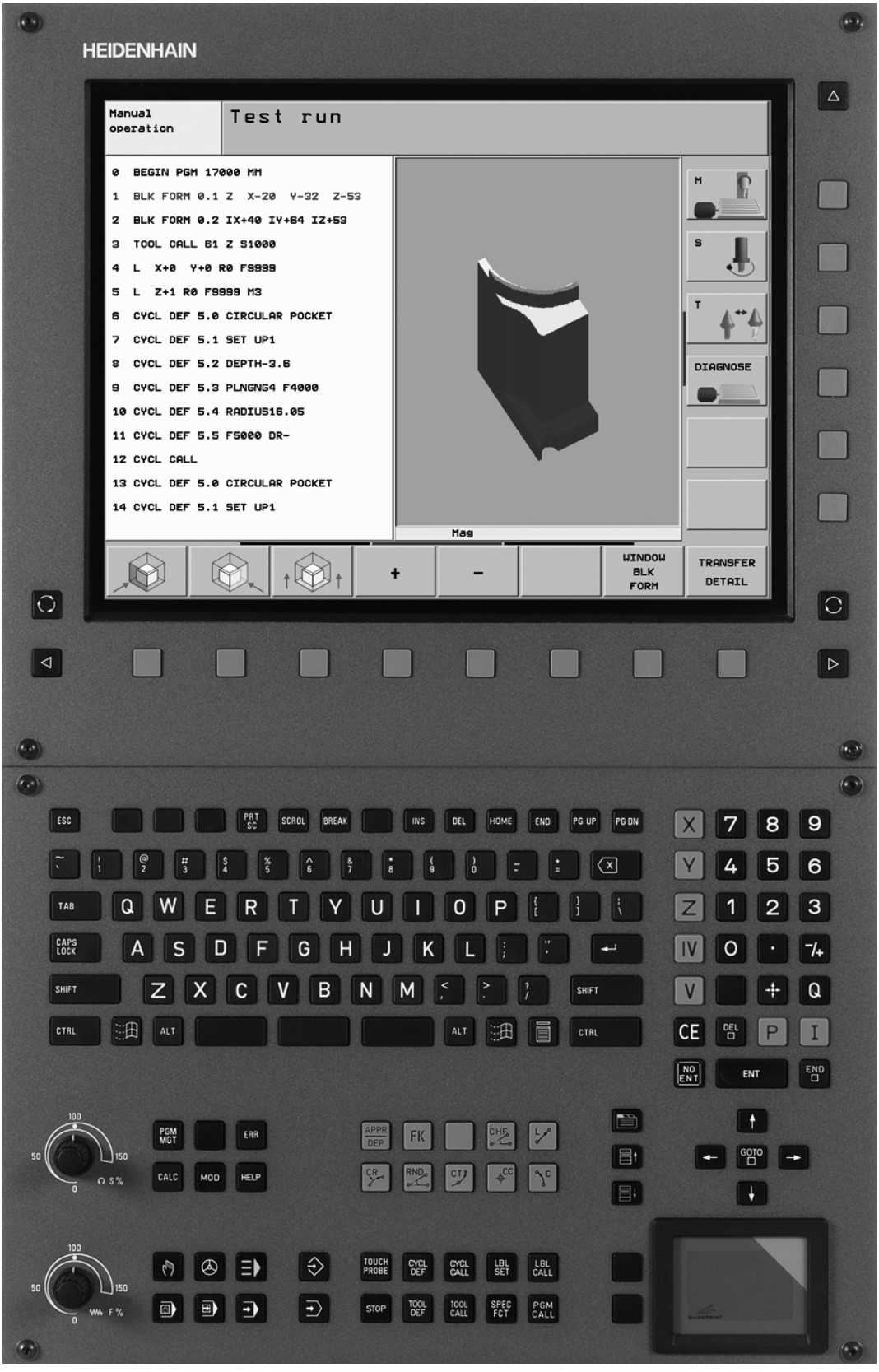
DEL Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Funciones especiales/smarT.NC

SPEC FCT Visualizar las funciones especiales

smarT.NC: seleccionar la próxima solapa del formulario

smarT.NC: seleccionar el primer campo de introducción en la zona anterior/posterior


HEIDENHAIN
Manual operation
Test run
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 TOOL CALL 61 Z S1000
4 L X+0 Y+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
7 CYCL DEF 5.1 SET UP1
8 CYCL DEF 5.2 DEPTH-3.6
9 CYCL DEF 5.3 PLNGNG4 F4000
10 CYCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CYCL CALL
13 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
14 CYCL DEF 5.1 SET UP1
M
S
T
DIAGNOSE
Mag
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL

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
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530 E	340 491-04
iTNC 530	340 492-04
iTNC 530 E	340 493-04
Puesto de Programación iTNC 530	340 494-04

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

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

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

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

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

Modo de Empleo de los ciclos de palpación:

Todas las funciones de palpación se describen en un Modo de Empleo a parte. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID 533 189-xx

Documentación del usuario de smarT.NC:

El modo de funcionamiento smarT.NC está descrito por separado en otro piloto. Si precisan dichos pilotos, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. ID 533 191-xx.

Opciones de software

El iTNC dispone de diversas opciones de software, que puede habilitar tanto Ud. mismo como 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
Interpolación superficie cilíndrica (ciclos 27, 28, 29 y 39)
Avance en mm/min en ejes rotativos: **M116**
Inclinación del plano de mecanizado (ciclo 19, función **PLANE** y Softkey 3D-ROT en el modo de funcionamiento Manual)
Circular en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2
Tiempo de procesamiento de frases en 0,5 ms en lugar de 3,6 ms
Innterpolación 5 ejes
Interpolación por splines
Mecanizado 3D: ■ **M114**: Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes ■ **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 ■ Parámetros adicionales **Acabado/Desbastado** y **Tolerancia para ejes basculantes** en el ciclo 32 (G62) ■ Frases **LN** (corrección 3D)

Opción de software DCM Collision	Descripción
Función que supervisan las partes de la máquina definidas por el fabricante de la misma, con el objetivo de evitar colisiones.	Pág. 97

Opción de software conversor DXF	Descripción
Extraer contornos y posiciones de mecanizado de ficheros DXF (formato R12).	Pág. 289

Opción de software lenguaje conversacional adicional	Descripción
Función para habilitar los lenguajes conversacionales esloveno, eslovaco, noruego, letón, estonio, coreano, turco y rumano.	Pág. 753

Opción de software Ajustes globales del programa	Descripción
Función para la superposición de transformaciones de coordenadas en los modos de funcionamiento Ejecución, desplazamiento superpuesto con volante en la dirección virtual del eje.	Pág. 695

Opción de software AFC	Descripción
Función de regulación adaptativa del avance para la optimización de las condiciones de corte en la producción en serie.	Pág. 703

Opción de software KinematicsOpt	Descripción
Ciclos de palpación para verificar y optimizar la precisión de la máquina.	Modo de Empleo de los ciclos de palpación:

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.

Funciones FCL 4	Descripción
Representación gráfica del espacio de protección con la monitorización de colisiones DCM activa	Pág. 101
Superposición del volante en estado de parada con la monitorización de colisiones DCM activa	Pág. 318
Giro básico 3D (compensación de sujección)	Modo de Empleo de la máquina

Funciones FCL 3	Descripción
Ciclo de palpación para la palpación 3D	Modo de Empleo de los ciclos de palpación:
Ciclos de palpación para la fijación automática del punto de referencia Centro de ranura/ Centro de isla	Modo de Empleo de los ciclos de palpación:
Reducción del avance en el mecanizado de cajeras de contorno cuando la herramienta está en contacto	Pág. 459
Función PLANE: Introducción del ángulo entre ejes	Pág. 562
Sistema de ayuda al usuario según el contexto	Pág. 578
smarT.NC: Programación smarT.NC paralela al mecanizado	Pág. 122
smarT.NC: Cajeras de contorno sobre figuras de puntos	Piloto smarT.NC

Funciones FCL 3	Descripción
smarT.NC: Vista previa de programas de contorno en el Explorador de Windows	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Estrategia de posicionamiento en mecanizados por puntos	Piloto smarT.NC

Funciones FCL 2	Descripción
Gráfico 3D de líneas	Pág. 153
Eje virtual de la herramienta	Pág. 96
Soporte de aparatos USB (memory-sticks, discos duros, unidades de CD-ROM)	Pág. 137
Filtrar contornos, que han sido generados externamente	Pág. 578
Posibilidad de asignar a cada contorno parcial diferentes profundidades mediante la fórmula de contornos	Pág. 490
Gestión dinámica de direcciones IP DHCP	Pág. 723
Ciclos de palpación para el ajuste global de parámetros de palpación	Modo de Empleo de los ciclos de palpación:
smarT.NC: Proceso en una frase asistido gráficamente	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Transformaciones de coordenadas	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Función PLANE	Piloto smarT.NC

Lugar de utilización previsto

El TNC pertenece a la clase A según EN 55022 y se emplea principalmente en 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 AVISO LEGAL

Nuevas funciones respecto a las versiones anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- Se ha ampliado la forma de programación con el nuevo método smarT.NC basado en ventanas. Para ello está disponible una documentación de Modo de Empleo a parte. También a este respecto se ha ampliado el teclado de control TNC. Están disponibles nuevas teclas, con las cuales se puede navegar de forma rápida dentro de smarT.NC (véase "Teclado" en pág. 51)
- La versión de un procesador soporta aparatos adicionales (ratón táctil) a través de interfaces USB
- El avance por dientes f_z y el avance de giro f_u son definibles como datos de avance alternativos (véase "Posibles introducciones de avance" en pág. 143)
- Nuevo ciclo **CENTRAJE** (véase "CENTRAJE (ciclo 240)" en pág. 362)
- Nueva función M150 para suprimir mensajes de final de carrera (véase "Suprimir el aviso de final de carrera: M150" en pág. 324)
- M128 también está permitida ahora en el proceso de frases (véase "Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase)" en pág. 686)
- Se ha ampliado a 2000 el número de los parámetros Q disponibles (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 602)
- Se ha ampliado a 1000 el número de los números de label disponibles. Adicionalmente se pueden editar ahora también los nombres de label (véase "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa" en pág. 586)
- En las funciones de parámetros Q FN9 a FN12 se pueden editar como saltos, también los nombres de label (véase "Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q" en pág. 611)
- Ejecutar los puntos de la tabla de puntos por selección (véase "Omitir los puntos individuales para el mecanizado" en pág. 356)
- En la visualización de estado adicional se muestra ahora también la hora actual (véase "Información general del programa (solapa PGM)" en pág. 58)
- La tabla de herramientas se ha ampliado con varias columnas (véase "Tabla de herramientas: Datos de la herramienta estándard" en pág. 200)
- Ahora el test de programa también se puede parar y continuar dentro de ciclos de mecanizado (véase "Ejecución del test del programa" en pág. 679)

Nuevas funciones 340 49x-02

- Ahora se pueden abrir ficheros DXF directamente en el TNC, para extraer contornos en un programa en lenguaje conversacional (véase "Procesar ficheros DXF (Opción de software)" en pág. 289)
- Ahora está disponible en el modo de funcionamiento Memorizar programa un gráfico de líneas 3D (véase "Gráfico de líneas 3D (función FCL2)" en pág. 153)
- Ahora se puede fijar la dirección activa de los ejes de la herramienta como dirección de mecanizado activa en modo de funcionamiento Manual (véase "Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2)" en pág. 96)
- El fabricante de la máquina puede ahora supervisar las colisiones en cualquier parte de la máquina (véase "Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)" en pág. 97)
- Ahora, en lugar de la velocidad de cabezal S, también se puede definir una velocidad de corte Vc en m/min (véase "Llamada a los datos de la herramienta" en pág. 211)
- Ahora el TNC puede visualizar libremente tablas definibles con la vista de tabla utilizada hasta el momento o, de forma alternativa, en una vista de tipo formulario (véase "Cambiar entre vista de tablas y de formulario" en pág. 233)
- La función Convertir programa de FK a H ha sido ampliada. Los programas también pueden emitirse ahora en formato por líneas (véase "Convertir un programa FK en un programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN" en pág. 273)
- Puede filtrar contornos, que hayan sido generado en sistemas de programación externos (véase "Filtrar contornos (función FCL 2)" en pág. 578)
- En el caso de los contornos que se enlacen mediante la fórmula de contornos, ahora puede introducirse para cada contorno parcial una profunidad de mecanizado separada (véase "Definir descripciones del contorno" en pág. 490)
- Ahora la versión de un procesador soporta, además de aparatos adicionales (ratón), también aparatos USB (memory-sticks, discos duros, drivers, CD-Rom) (véase "Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)" en pág. 137)

Nuevas funciones 340 49x-03

- Se ha introducido la función de regulación adaptativa del avance AFC (**A**daptive **F**eed **C**ontrol) (véase "Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software)" en pág. 703)
- Con la función Ajustes de programa globales es posible ajustar diferentes transformaciones y ajustes de programa en los modos de funcionamiento de Ejecución de programa (véase "Ajustes globales del programa (Opción de software)" en pág. 695)
- Con el **TNCguide** se dispone ahora en el TNC de un sistema de ayuda sensible al contexto (véase "Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide (función FCL3)" en pág. 171)
- Ahora también se pueden extraer archivos de puntos de ficheros DXF (véase "Seleccionar y memorizar posiciones de mecanizado" en pág. 299)
- En el convertidor DXF ahora se pueden dividir o bien alargar elementos de contorno unidos de forma roma durante la selección de contorno (véase "Dividir, alargar, acortar los elementos de contorno" en pág. 297)
- Con la función **PLANE** ahora también se puede definir directamente el plano de mecanizado mediante el ángulo del eje (véase "Plano de mecanizado mediante el ángulo de eje: PLANE AXIAL (función FCL 3)" en pág. 562)
- En el ciclo 22 **DESBASTE**, ahora se puede definir una reducción del avance cuando la herramienta corta en todo su perímetro (función FCL3, véase "DESBASTE (ciclo 22)" en pág. 459)
- En el ciclo 208 **FRESADO DE TALADRO** se puede seleccionar ahora el tipo de fresado (marcha síncrona/a contramarcha) (véase "FRESADO DE TALADRO (ciclo 208)" en pág. 378)
- En la programación de parámetros Q se ha introducido el procesamiento de strings (véase "Parámetro de cadena de texto" en pág. 640)
- Mediante el parámetro de máquina 7392 puede activarse un barrido de pantalla (véase "Parámetros de usuario generales" en pág. 748)
- El TNC contempla ahora también una conexión de red mediante el protocolo V3 NFS (véase "Conexión Ethernet" en pág. 723)
- El número de herramientas gestionables en una tabla de posicionamiento ha aumentado a 9999 (véase "Tabla de posiciones para cambiador de herramientas" en pág. 208)
- Posible programación paralela con smarT.NC (véase "Seleccionar programas smarT.NC" en pág. 122)
- Ahora puede ajustarse la hora del sistema mediante la función MOD (véase "Ajustar la hora en el sistema" en pág. 744)

Nuevas funciones 340 49x-04

- Con la función Ajustes globales de programa, ahora también puede activarse el desplazamiento superpuesto con volante en la dirección activa del eje de la herramienta (eje virtual)(véase "Eje virtual VT" en pág. 702)
- Ahora pueden determinarse figuras de mecanizado de forma sencilla mediante PATTERN DEF (véase "Definición del modelo PATTERN DEF" en pág. 348)
- Ahora pueden determinarse especificaciones del programa válidas globalmente para ciclos de mecanizado (véase "Especificaciones del programa para ciclos de mecanizado" en pág. 344)
- En el ciclo 209 **DESBASTE**, ahora se puede definir un factor para la reducción de velocidad, para poder salir más rápidamente del taladro (véase "ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209)" en pág. 384)
- En el ciclo 22 **DESBASTE** se puede definir ahora la estrategia de acabado, (véase "DESBASTE (ciclo 22)" en pág. 459)
- En el nuevo ciclo 270 **DATOS DE TRAZADO DEL CONTORNO**, puede determinarse ahora la forma de desplazamiento del ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO** (véase "Datos del TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270)" en pág. 466)
- Se ha introducido una nueva función de parámetro Q para leer un origen del sistema (véase "Copiar datos del sistema en un parámetro de cadena de texto" en pág. 645)
- Se han introducido nuevas funciones para copiar, desplazar y borrar ficheros desde el programa NC (véase "Funciones del fichero" en pág. 580)
- DCM: Durante la ejecución ahora pueden visualizarse cuerpos colisionantes en tres dimensiones (véase "Representación gráfica del espacio protegido (función FCL4)" en pág. 101)
- Convertidor DXF: Se han introducido nuevas posibilidades de ajuste, con las cuales el TNC selecciona automáticamente el punto central del círculo al aceptar puntos desde elementos circulares (véase "Ajuste básico" en pág. 291)
- Convertidor DXF: La información referente al elemento se visualizará adicionalmente en una ventana informativa (véase "Seleccionar y memorizar el contorno" en pág. 296)
- AFC: en la visualización de estados adicional para AFC ahora se visualiza un diagrama de líneas (véase "Regulación adaptativa del avance integrada AFC (solapa AFC, opción de software)" en pág. 63)
- AFC: Parámetro de entrada de regulación seleccionable por el fabricante de la máquina (véase "Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software)" en pág. 703)
- AFC: En el modo de aprendizaje se visualizará la carga de referencia del cabezal aprendida en una ventana superpuesta. Adicionalmente puede reiniciarse en cualquier momento la fase de aprendizaje pulsando la softkey (véase "Realizar el recorrido de aprendizaje" en pág. 707)
- AFC: El fichero dependiente **<nombre>.H.AFC.DEP** puede modificarse ahora también en el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa** (véase "Realizar el recorrido de aprendizaje" en pág. 707)

- El recorrido máximo permitido con LIFTOFF ha aumentado a 30 mm (véase "Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148" en pág. 323)
- La gestión de ficheros se ha adaptado a la gestión de ficheros en smarT.NC (véase "Resumen: Funciones de la gestión de ficheros" en pág. 118):
- Se ha introducido una nueva función para generar ficheros de servicio (véase "Generar ficheros de servicio" en pág. 170):
- Se ha introducido un Window-Manager (véase "Window-Manager" en pág. 64):
- Se han introducido los nuevos idiomas de diálogo turco y rumano (opción de software, Pág. 753)

Funciones modificadas 340 49x-01 respecto a las versiones anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- La representación de la visualización de estado y la visualización de estado adicional se ha vuelto a configurar (véase "Visualización de estado" en pág. 55)
- El software 340 490 ya no asiste ningún tipo de resolución reducida con la pantalla BC 120 (véase "Pantalla" en pág. 49)
- Nuevo diseño del teclado TE 530 B (véase "Teclado" en pág. 51)
- El campo de introducción del ángulo de precisión **EULPR** de la función **PLANE EULER** se ha ampliado (véase "Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER" en pág. 555)
- El vector del plano de la función **PLANE EULER** ya no se debe introducir como "normal" (véase "Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR" en pág. 557)
- Modificación del comportamiento de posicionamiento de la función **CYCL CALL PAT** (véase "Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos" en pág. 358)
- Como preparación a futuras funciones se han ampliado para su selección los tipos de herramientas disponibles en la tabla de herramientas
- Ahora se pueden seleccionar los últimos 15 ficheros marcados, en lugar de 10 (véase "Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados" en pág. 127)

Funciones modificadas 340 49x-02

- El acceso a la tabla de presets ha sido simplificado. Por eso dispone, asimismo, de nuevas posibilidades para introducir valores en la tabla de presets Véase la tabla "Memorizar puntos de referencia manualmente en la tabla de presets"
- La función M136 en programas de pulgadas (avance en 0.1 pulgadas/U) ya no es compatible con la función FU
- Ahora ya no se conmutan automáticamente los potenciómetros de avance del HR 420 al seleccionar el volante. La selección tiene lugar mediante softkey en el volante. Adicionalmente se minimiza la ventana superpuesta en el volante activo para hacer más visible el aviso que aparece debajo (véase "Ajustes de potenciómetro" en pág. 76)
- El número máximo de elementos de contorno en ciclos SL se ha elevado a 8192, pudiéndose mecanizar así contornos más complejos (véase "Ciclos SL" en pág. 450)
- **FN16: F-PRINT**: El número máximo de valores de parámetro Q emitidos por fila en el formato de descripción de fichero se ha elevado a 32 (véase "FN 16: F-PRINT: Emitir textos y valores de parámetros Q formateados" en pág. 620)
- Las softkeys INICIO y INICIAR FRASE ÚNICA en el modo de funcionamiento Test de programa han sido cambiadas, a fin de disponer del mismo orden de softkeys en todos los modos de funcionamiento (Memorizar, SmarT.NC, Test) (véase "Ejecución del test del programa" en pág. 679)
- El diseño de softkey ha sido completado

Funciones modificadas 340 49x-03

- En el ciclo 22 ahora también puede definirse un nombre de herramienta para la herramienta en desbaste previo (véase "DESBASTE (ciclo 22)" en pág. 459)
- En la función **PLANE** ahora también puede programarse para los movimientos basculantes automáticos **FMAX** (véase "Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)" en pág. 564)
- Al ejecutar programas en los que haya programados ejes no controlados, el TNC interrumpe ahora la ejecución del programa y visualiza un menú para desplazarse a la posición programada (véase "Programación de ejes no controlados (ejes visualizados)" en pág. 683)
- Ahora se introduce también en en el fichero de aplicación de la herramienta el tiempo total de mecanizado, que sirve como base para la visualización progresiva porcentual en el modo de funcionamiento Ejecución de programa continua (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 689)
- Ahora el TNC también tiene en cuenta en el test de programa los tiempos de espera al calcular el tiempo de mecanizado (véase "Determinación del tiempo de mecanizado" en pág. 675)
- Los círculos no programados en el plano de mecanizado activo ahora también se pueden ejecutar girados (véase "Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC" en pág. 255)
- El fabricante de la máquina puede desactivar la softkey EDITAR OFF/ON en la tabla de posicionamiento (véase "Tabla de posiciones para cambiador de herramientas" en pág. 208)
- La visualización de estados adicional ha sido perfeccionada. Se han introducido las siguientes ampliaciones (véase "Visualizaciones de estado adicionales" en pág. 57):
  - Se ha introducido una nueva hoja resumen con las visualizaciones de estado más importantes
  - Ahora las hojas de estado individuales se representan en forma de solapa (análogamente a smarT.NC). Las solapas se pueden seleccionar mediante un examen de softkeys o mediante el ratón
  - El tiempo de ejecución actual del programa se visualiza porcentualmente en una línea de avance
  - Se visualizan los valores ajustados con el ciclo 32 Tolerancia
  - Los ajustes globales de programa activos se visualizan si está habilitada esta opción de software
  - El estado de la regulación adaptativa del avance integrada se visualiza si está habilitada esta opción de software

Funciones modificadas 340 49x-04

- DCM: Desplazamiento según colisión simplificado (véase "Zona de preaviso" en pág. 99)
- El campo de introducción de los ángulos polares ha aumentado (véase "Trayectoria circular CP alrededor del polo CC" en pág. 264)
- El campo de valores para asignaciones de parámetros Q ha aumentado (véase "Instrucciones de programación" en pág. 603)
- Los ciclos de fresado de cajeras, islas y ranuras 210 hasta 214 han sido eliminados de la carátula de softkeys estándar (CYCL DEF > CAJERAS/ISLAS/RANURAS). Los ciclos continuan estando disponibles por motivos de compatibilidad y pueden seleccionarse mediante la tecla GOTO
- Las carátulas de softkey en el modo de funcionamiento Test del programa han sido adaptadas a las carátulas de softkey en el modo de funcionamiento smarT.NC
- En la versión de dos procesadores ahora se utiliza Windows XP (véase "Introducción" en pág. 778)
- La conversión de FK a H ha sido desplazada a las funciones especiales (SPEC FCT) (véase "Convertir un programa FK en un programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN" en pág. 273)
- El filtrado de contornos ha sido desplazado a las funciones especiales (SPEC FCT) (véase "Filtrar contornos (función FCL 2)" en pág. 578)
- Se ha modificado la aceptación de valores en la calculadora (véase "Aceptar el valor calculado en el programa" en pág. 165)

Contenido

Introducción 1

Funcionamiento manual y ajuste 2

Posicionamiento manual (MDI) 3

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

Programación: Herramientas 5

Programación: Programar contornos 6

Programación: Funciones auxiliares 7

Programación: Ciclos 8

Programación: Funciones especiales 9

Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 10

Programación: Parámetros Q 11

Test y ejecución de programas 12

Funciones MOD 13

Tablas y resumenes 14

iTNC 530 con Windows XP (opcional) 15

1 Introducción 47

1.1 iTNC 530 48
Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN, smarT.NC y DIN/ISO 48
Compatibilidad 48
1.2 Pantalla y teclado 49
Pantalla 49
Determinar la subdivisión de la pantalla 50
Teclado 51
1.3 Modos de funcionamiento 52
Funcionamiento Manual y Volante El. 52
Posicionamiento manual (MDI) 52
Memorizar/Editar programa 53
Test del programa 53
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase 54
1.4 Visualización de estado 55
Visualización de estados "general" 55
Visualizaciones de estado adicionales 57
1.5 Window-Manager 64
1.6 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 65
Palpadores 3D 65
Volantes electrónicos HR 66

2 Funcionamiento manual y ajuste 67

2.1 Conexión, desconexión 68
Conexión 68
Desconexión 70
2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 71
Indicación 71
Desplazar el eje con las teclas externas de dirección 71
Posicionamiento por incrementos 72
Desplazamiento con el volante electrónico HR 410 73
Volante electrónico HR 420 74
2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M 80
Aplicación 80
Introducción de valores 80
Modificar la velocidad de cabezal y el avance 81
2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D) 82
Indicación 82
Preparación 82
Fijar punto cero con las teclas de eje 83
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets 84
2.5 Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1) 91
Aplicación y funcionamiento 91
Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes 92
Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado 93
Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa basculante 93
Fijacióm del punto de referencia en máquinas con sistema de cambio de cabezales 94
Visualización de posiciones en un sistema inclinado 94
Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado 94
Activación de la inclinación manual 95
Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2) 96
2.6 Monitorización dinámica de colisiones (opción de software) 97
Función 97
Monitorización de colisiones en los modos de funcionamiento Manuales 98
Monitorización de colisiones en modo Automático 101

3 Posicionamiento manual 103

3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos 104

Empleo del posicionamiento manual 104

Protección y borrado de programas desde $MDI 107

4 Programación: Principios básicos, gestión de ficheros, ayuda a la programación, gestión de palets 109

4.1 Nociones básicas 110
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia 110
Sistema de referencia 110
Sistema de referencia en fresadoras 111
Coordenadas polares 112
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza 113
Selección del punto de referencia 114
4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos 115
Ficheros 115
Guardar los datos 116
4.3 Trabajar con la gestión de ficheros 117
Directorios 117
Caminos de búsqueda 117
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros 118
Llamada a la gestión de ficheros 119
Selección de unidades, directorios y ficheros 120
Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\) 123
Crear un fichero nuevo (sólo es posible en TNC:\) 123
Copiar ficheros individuales 124
Copiar un fichero a otro directorio 125
Copiar tabla 126
Copiar directorio 127
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados 127
Borrar fichero 128
Borrar directorio 128
Marcar ficheros 129
Renombrar fichero 131
Otras funciones 131
Trabajar con shorcuts 133
Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo 134
El TNC en la red 136
Aparatos USB en el TNC (función FCL 2) 137
4.4 Abrir e introducir programas 139
Estructura de un programa NC en formato lenguaje conversacional HEIDENHAIN 139
Definición del bloque: BLK FORM 139
Abrir un nuevo programa de mecanizado 140
Programación de los movimientos de la herramienta con diálogo en lenguaje conversacional 142
Aceptar las posiciones reales 144
Editar un programa 145
Función de búsqueda del TNC 149

4.5 Gráfico de programación 151
Desarrollo con y sin gráfico de programación 151
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente 151
Activar o desactivar las frases marcadas 152
Borrar el gráfico 152
Ampliación o reducción de una sección 152
4.6 Gráfico de líneas 3D (función FCL2) 153
Aplicación 153
Funciones del gráfico de líneas 3D 154
Destacar con un color las frases NC en el gráfico 156
Activar o desactivar las frases marcadas 156
Borrar el gráfico 156
4.7 Estructuración de programas 157
Definición, posibles aplicaciones 157
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana 157
Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.) 157
Seleccionar frases en la ventana de estructuración 157
4.8 Añadir comentarios 158
Aplicación 158
Comentario durante la introducción del programa 158
Añadir un comentario posteriormente 158
Comentario en una misma frase 158
Funciones al editar el comentario 159
4.9 Elaboración de ficheros de texto 160
Aplicación 160
Abrir y cerrar el fichero de texto 160
Edición de textos 161
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas 162
Gestión de bloques de texto 163
Búsqueda de parte de un texto 164
4.10 La calculadora 165
Manejo 165
4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC 166
Visualización de los avisos de error 166
Visualizar ayuda 166
4.12 Listado de todos los avisos de error activados 167
Función 167
Visualización del listado de errores 167
Contenido de la ventana 168
Llamar al sistema de ayuda TNCguide 169
Generar ficheros de servicio 170



4.13 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide (función FCL3) 171
Aplicación 171
Trabajar con el TNCguide 172
Descargar los ficheros de ayuda actuales 176
4.14 Gestión de palets 178
Aplicación 178
Selección de la tabla de palets 180
Salir del fichero de palets 180
Ejecución de ficheros de palets 181
4.15 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada 182
Aplicación 182
Seleccionar el fichero de palets 186
Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción 187
Proceso del mecanizado con herramienta orientada 192
Salir del fichero de palets 193
Ejecución de ficheros de palets 193

5 Programación: Herramientas 195

5.1 Introducción de datos de la herramienta 196
Avance F 196
Revoluciones del cabezal S 197
5.2 Datos de la herramienta 198
Condiciones para la corrección de la herramienta 198
Número y nombre de la herramienta 198
Longitud de la herramienta L 198
Radio R de la herramienta 199
Valores delta para longitudes y radios 199
Introducción de los datos de la hta. en el pgm 199
Introducir los datos de la herramienta en la tabla 200
Sobreescribir datos de herramienta individuales desde un PC externo 207
Tabla de posiciones para cambiador de herramientas 208
Llamada a los datos de la herramienta 211
Cambio de herramienta 212
5.3 Corrección de la herramienta 215
Introducción 215
Corrección de la longitud de la herramienta 215
Corrección del radio de la herramienta 216
5.4 Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2) 219
Introducción 219
Definición de un vector normal 220
Tipos de herramientas admisibles 221
Empleo de otras herramientas: Valores delta 221
Corrección 3D sin orientación de la hta. 222
Face Milling: Corrección 3D sin y con orientación de la herramienta 223
Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta. 225
5.5 Trabajar con tablas de datos de corte 227
Indicación 227
Posibles aplicaciones 227
Tabla para materiales de pieza 228
Tabla para el material de corte de la hta. 229
Tabla para los datos de corte 229
Indicaciones precisas en la tabla de htas. 230
Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance 231
Modificar la estructura de la tabla 232
Cambiar entre vista de tablas y de formulario 233
Transmisión de datos de tablas con los datos de corte 234
Fichero de configuración TNC.SYS 234

6 Programación: Programar contornos 235

6.1 Movimientos de la herramienta 236
Funciones de trayectoria 236
Programación libre de contornos FK 236
Funciones auxiliares M 236
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 236
Programación con parámetros Q 237
6.2 Nociones básicas sobre las funciones de trayectoria 238
Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado 238
6.3 Aproximación y salida del contorno 242
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno 242
Posiciones importantes en la aproximación y la salida 243
Aproximación según una recta tangente: APPR LT 245
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN 245
Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT 246
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT 247
Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT 248
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN 248
Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT 249
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT 249
6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas 250
Resumen de las funciones de trayectoria 250
Recta L 251
Añadir un chaflán CHF entre dos rectas 252
Redondeo de esquinas RND 253
Punto central del círculo CC 254
Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC 255
Trayectoria circular CR con un radio determinado 256
Trayectoria circular tangente CT 257
6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares 262
Resumen 262
Origen de coordenadas polares: polo CC 263
Recta LP 264
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC 264
Trayectoria circular tangente CTP 265
Hélice (Helix) 266

6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK 270
Nociones básicas 270
Gráfico de programación FK 272
Convertir un programa FK en un programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN 273
Abrir el diálogo FK 274
Polo para la programación FK 274
Programación libre de rectas 275
Programación libre de trayectorias circulares 275
Posibles introducciones 276
Puntos auxiliares 279
Referencias relativas 280
6.7 Movimientos de trayectoria - Interpolación Spline (opción de software 2) 287
Aplicación 287
6.8 Procesar ficheros DXF (Opción de software) 289
Aplicación 289
Abrir fichero DXF 290
Ajuste básico 291
Ajustar layer 293
Determinar el punto de referencia 294
Seleccionar y memorizar el contorno 296
Seleccionar y memorizar posiciones de mecanizado 299
Función de zoom 301

7 Programación: Funciones auxiliares 303

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 304
Nociones básicas 304
7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante 305
Resumen 305
7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 306
Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92 306
Activar el último punto cero fijado: M104 308
Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 308
7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria 309
Mecanizado de esquinas: M90 309
Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112 310
No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas: M124 310
Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 311
Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 313
Factor de avance para movimientos de profundización: M103 314
Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 315
Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 315
Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 316
Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 318
Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 319
Suprimir la supervisión del palpador: M141 321
Borrar las informaciones modales del programa: M142 322
Borrar el giro básico: M143 322
Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148 323
Suprimir el aviso de final de carrera: M150 324
7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios 325
Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción de software 1) 325
Desplazamiento por el camino más corto en ejes giratorios: M126 326
Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 327
Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 (opción de software 2) 328
Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2) 329
Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 332
Elección de ejes basculantes: M138 332
Compensación de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase: M144 (opción de software 2) 333

7.6 Funciones auxiliares para máquina láser 334
Principio 334
Emisión directa de la tensión programada: M200 334
Tensión en función de la trayectoria: M201 334
Tensión en función de la velocidad: M202 335
Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203 335
Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204 335

8 Programación: Ciclos 337

8.1 Trabajar con ciclos 338
Ciclos específicos de la máquina 338
Definir el ciclo mediante softkeys 339
Definir el ciclo a través de la función GOTO 339
Llamada de ciclos 341
Trabajar con ejes auxiliares U/V/W 343
8.2 Especificaciones del programa para ciclos de mecanizado 344
Resumen 344
Introducir DEF GLOBAL 345
Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL 345
Datos globales válidos en general 346
Datos globales para el taladrado 346
Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x 346
Datos globales para fresados con ciclos de contorno 347
Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento 347
Datos globales para funciones de palpación 347
8.3 Definición del modelo PATTERN DEF 348
Aplicación 348
Introducir PATTERN DEF 348
Utilizar PATTERN DEF 349
Definir posiciones de mecanizado únicas 349
Definir filas únicas 350
Definición del modelo único 351
Definir marcos únicos 352
Definir círculo completo 353
Definir círculo graduado 354
8.4 Tablas de puntos 355
Aplicación 355
Introducción de una tabla de puntos 355
Omitir los puntos individuales para el mecanizado 356
Seleccionar la tabla de puntos en el programa 357
Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos 358

8.5 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca 360
Resumen 360
CENTRAJE (ciclo 240) 362
TALADRAR (ciclo 200) 364
ESCARIADO (ciclo 201) 366
MANDRINADO (ciclo 202) 368
TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) 370
REBAJE INVERSO (ciclo 204) 372
TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205) 375
FRESADO DE TALADRO (ciclo 208) 378
ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206) 380
ROSCADO RIGIDO NUEVO (ciclo 207) 382
ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209) 384
Nociones básicas sobre el fresado de rosca 387
FRESADO DE ROSCA (ciclo 262) 389
FRESADO DE ROSCA AVELLANADA (ciclo 263) 392
FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264) 396
FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265) 400
FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267) 404
8.6 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras 413
Resumen 413
CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251) 414
CAJERA CIRCULAR (ciclo 252) 419
FRESADO DE RANURAS (ciclo 253) 423
RANURA CIRCULAR (ciclo 254) 428
ISLA RECTANGULAR (ciclo 256) 433
ISLA CIRCULAR (ciclo 257) 437
8.7 Ciclos para realizar figuras de puntos 443
Resumen 443
FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220) 444
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) 446

8.8 Ciclos SL 450
Nociones básicas 450
Resumen de los ciclos SL 452
CONTORNO (ciclo 14) 453
Contornos superpuestos 454
DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20) 457
PRETALADRADO (ciclo 21) 458
DESBASTE (ciclo 22) 459
ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23) 462
ACABADO LATERAL (ciclo 24) 463
TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25) 464
Datos del TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270) 466
SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, opción de software 1) 467
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28, opción de software 1) 469
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla (ciclo 29, opción de software 1) 472
SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo (ciclo 39, opción de software 1) 474
8.9 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas 487
Nociones básicas 487
Seleccionar programa con definición del contorno 489
Definir descripciones del contorno 490
Introducir fórmulas complejas del contorno 491
Contornos superpuestos 492
Ejecutar contorno con los ciclos SL 494
8.10 Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas 498
Nociones básicas 498
Introducir una fórmula sencilla del contorno 500
Ejecutar contorno con los ciclos SL 500
8.11 Ciclos para el planeado 501
Resumen 501
EJECUCION DE DATOS 3D (ciclo 30) 502
PLANEADO (ciclo 230) 503
SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) 505
FRESADO PLANO (ciclo 232) 508

8.12 Ciclos para la traslación de coordenadas 516
Resumen 516
Activación de la traslación de coordenadas 516
Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) 517
Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7) 518
FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247) 522
ESPEJO (ciclo 8) 523
GIRO (ciclo 10) 525
FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) 526
FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) 527
PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1) 528
8.13 Ciclos especiales 536
TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) 536
LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12) 537
Orientación del cabezal (ciclo 13) 538
TOLERANCIA (ciclo 32) 539

9 Programación: Funciones especiales 543

9.1 Resumen funciones especiales 544
Menú principal Funciones especiales SPEC FCT 544
Menú Especificaciones del programa 544
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos 545
Definir el menú de diferentes funciones en lenguaje conversacional 545
Menú Ayudas de programación 546
9.2 La función PLANE: inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1) 547
Introducción 547
Definir función PLANE 549
Visualización de la posición 549
Reiniciar la función PLANE 550
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos espaciales: PLANE SPATIAL 551
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de proyección: PLANE PROJECTED 553
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER 555
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR 557
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS 559
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIVE 561
Plano de mecanizado mediante el ángulo de eje: PLANE AXIAL (función FCL 3) 562
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE 564
9.3 Fresado frontal en el plano inclinado 568
Función 568
Fresado frontal mediante desplazamiento incremental de un eje basculante 568
Fresado frontal mediante vectores normales 569
9.4 FUNCTION TCPM (opción de software 2) 570
Función 570
Definir la FUNCTION TCPM 570
Forma de actuación del avance programado 571
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio 572
Tipo de interpolación entre la posición inicial y final 573
Anular la FUNCTION TCPM 574
9.5 Generación del programa inverso 575
Función 575
Condiciones previas del programa a invertir 576
Ejemplo de aplicación 577

9.6 Filtrar contornos (función FCL 2) 578
Función 578
9.7 Funciones del fichero 580
Aplicación 580
Definir operaciones del fichero 580
9.8 Definir transformaciones de coordenadas 581
Resumen 581
TRANS DATUM AXIS 581
TRANS DATUM TABLE 582
TRANS DATUM RESET 583

10 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa 585

10.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 586
Label 586
10.2 Subprogramas 587
Funcionamiento 587
Indicaciones sobre la programación 587
Programación de un subprograma 587
Llamada a un subprograma 587
10.3 Repeticiones parciales de un programa 588
Label LBL 588
Funcionamiento 588
Indicaciones sobre la programación 588
Programación de una repetición parcial del programa 588
Llamada a una repetición parcial del programa 588
10.4 Cualquier programa como subprograma 589
Funcionamiento 589
Indicaciones sobre la programación 589
Llamada a cualquier programa como subprograma 590
10.5 Imbricaciones 591
Tipos de imbricaciones 591
Profundidad de imbricación 591
Subprograma dentro de otro subprograma 591
Repetición de repeticiones parciales de un programa 592
Repetición de un subprograma 593
10.6 Ejemplos de programación 594

11 Programación: Parámetros Q 601

11.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones 602
Instrucciones de programación 603
Llamada a las funciones de parámetros Q 604
11.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos 605
Aplicación 605
11.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas 606
Aplicación 606
Resumen 606
Programación de los tipos de cálculo básicos 607
11.4 Funciones angulares (Trigonometría) 608
Definiciones 608
Programación de funciones trigonométricas 609
11.5 Cálculo de círculos 610
Aplicación 610
11.6 Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q 611
Aplicación 611
Saltos incondicionales 611
Programación de condiciones si/entonces 611
Abreviaciones y conceptos empleados 612
11.7 Comprobación y modificación de parámetros Q 613
Procedimiento 613
11.8 Otras funciones 614
Resumen 614
FN 14: ERROR: Emitir mensaje de error 615
FN 15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q 619
FN 16: F-PRINT: Emitir textos y valores de parámetros Q formateados 620
FN 18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema 624
FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC 631
FN 20: WAIT FOR: sincronizar NC y PLC 632
FN 25: PRESET: Fijar nuevo punto de referencia 633
FN 26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición 634
FN 27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición 634
FN 28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición 635
11.9 Introducción directa de una fórmula 636
Introducción de la fórmula 636
Reglas de cálculo 638
Ejemplo 639

11.10 Parámetro de cadena de texto 640
Funciones del procesamiento de cadenas de texto 640
Asignar parámetro de cadena de texto 641
Parámetros de cadenas de texto en serie 642
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto 643
Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto 644
Copiar datos del sistema en un parámetro de cadena de texto 645
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico 647
Comprobación de un parámetro de cadena de texto 648
Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto 649
Comparar orden alfabético 650
11.11 Parámetros Q predeterminados 651
Valores del PLC: Q100 a Q107 651
Frase WMAT: QS100 651
Radio de la hta. activo: Q108 651
Eje de la herramienta: Q109 652
Estado del cabezal: Q110 652
Estado del refrigerante: Q111 653
Factor de solapamiento: Q112 653
Indicación de cotas en el programa: Q113 653
Longitud de la herramienta: Q114 653
Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm 654
Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130 654
Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios 654
Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación) 655
11.12 Ejemplos de programación 657

12 Test y ejecución del programa 665

12.1 Gráficos 666
Aplicación 666
Resumen: Vistas 668
Vista en planta 668
Representación en tres planos 669
Representación 3D 670
Ampliación de una sección 673
Repetición de la simulación gráfica 674
Visualizar la herramienta 674
Determinación del tiempo de mecanizado 675
12.2 Funciones para la visualización del programa 676
Resumen 676
12.3 Test del programa 677
Aplicación 677
12.4 Ejecución de programa 681
Aplicación 681
Ejecutar el programa de mecanizado 681
Interrupción del mecanizado 682
Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción 684
Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción 685
Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase) 686
Reentrada al contorno 688
Comprobación del empleo de la herramienta 689
12.5 Arranque automático del programa 692
Aplicación 692
12.6 Saltar frases 693
Aplicación 693
Borrar el signo "/" 693
12.7 Parada programada en la ejecución del programa 694
Aplicación 694

12.8 Ajustes globales del programa (Opción de software) 695
Aplicación 695
Activar/desactivar función 696
Cambio de ejes 698
Giro básico 698
Despl. punto cero aditivo 699
Espejo superpuesto 699
Giro superpuesto 700
Bloqueo de ejes 700
Factor de avance 700
Superposición de volante 701
12.9 Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software) 703
Aplicación 703
Definir los ajustes básicos AFC 705
Realizar el recorrido de aprendizaje 707
Activar/desactivar AFC 710
Fichero de protocolo (LOG FILE) 711

13 Funciones MOD 713

13.1 Seleccionar la función MOD 714
Selección de las funciones MOD 714
Modificar ajustes 714
Salir de las funciones MOD 714
Resumen de funciones MOD 715
13.2 Números de software 716
Aplicación 716
13.3 Introducción del código 717
Aplicación 717
13.4 Introducción del Service-Packs 718
Aplicación 718
13.5 Ajuste de las conexiones de datos 719
Aplicación 719
Ajuste de la conexión RS-232 719
Ajuste de la conexión RS-422 719
Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo 719
Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS 719
Asignación 720
Software para transmisión de datos 721
13.6 Conexión Ethernet 723
Introducción 723
Posibles conexiones 723
Unir el iTNC directamente con un PC Windows 724
Configuración del TNC 726
13.7 Configuración de PGM MGT 731
Aplicación 731
Modificar el ajuste PGM MGT 731
Ficheros dependientes 732
13.8 Parámetros de usuario específicos de la máquina 733
Aplicación 733
13.9 Representación de la pieza en bruto en el espacio de trabajo 734
Aplicación 734
Girar la representación completa 735
13.10 Selección de la visualización de posiciones 736
Aplicación 736
13.11 Selección del sistema métrico 737
Aplicación 737

13.12 Selección del diálogo de programación para $MDI 738
Aplicación 738
13.13 Selección del eje para generar una frase L 739
Aplicación 739
13.14 Introducir los márgenes de desplazamiento, visualización del punto cero 740
Aplicación 740
Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento 740
Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo 740
Visualización del punto de referencia 741
13.15 visualizar los ficheros HELP 742
Aplicación 742
Seleccionar FICHEROS HELP 742
13.16 Visualización de los tiempos de funcionamiento 743
Aplicación 743
13.17 Ajustar la hora en el sistema 744
Aplicación 744
Ejecutar los ajustes 744
13.18 Teleservice 745
Aplicación 745
Llamada/finalización Teleservice 745
13.19 Acceso externo 746
Aplicación 746

14 Tablas y resumenes 747

14.1 Parámetros de usuario generales 748
Posibles introducciones de parámetros de máquina 748
Selección de los parámetros de usuario generales 748
14.2 Distribución de conectores y cable conexión para las conexión de datos 764
Interfaz V.24/RS-232-C equipos HEIDEHAIN 764
Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN 765
Conexión V.11/RS-422 766
Interface Ethernet de conexión RJ45 766
14.3 Información técnica 767
14.4 Cambio de batería 775

15 iTNC 530 con Windows XP (opcional) 777

15.1 Introducción 778
Acuerdo de licencia del usuario final (EULA) para Windows XP 778
Generalidades 778
Datos técnicos 779
15.2 Iniciar aplicación iTNC 530 780
Entrada en Windows 780
15.3 Desconexión del iTNC 530 782
Básico 782
Desconexión de un usuario 782
Finalizar la aplicación iTNC 783
Finalizar Windows 784
15.4 Ajustes en la red 785
Condiciones 785
Adecuar ajustes 785
Control de acceso 786
15.5 Particularidades en la gestión de ficheros 787
Unidad en el iTNC 787
Transmisión de datos al iTNC 530 788



1

Introducción

1.1 iTNC 530

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. Estos controles son apropiados para su empleo en fresadoras y mandrinadoras, así como en centros de mecanizado. El iTNC 530 puede controlar hasta 12 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 conversacional HEIDENHAIN, smarT.NC 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 exite 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.

A los principiantes en TNC, smarT.NC les ofrece una posibilidad especialmente cómoda, rápida y sin gran necesidad de aprendizaje para realizar programas estructurados en lenguaje conversacional HEIDENHAIN. Para el smarT.NC está disponible una documentación de usuario a parte.

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

Es posible introducir y comprobar un programa mientras que con otro se realiza la mecanización de una pieza (no válido para smarT.NC).

Compatibilidad

El TNC puede ejecutar cualquier programa de mecanizado, elaborado en un control numérico HEIDENHAIN a partir del TNC 150 B. Cuando se tienen programas antiguos de TNC con ciclos de constructor, éstos deben adaptarse al iTNC 530 con el software para PC CycleDesign. Póngase en contacto si es necesario con el fabricante de su máquina o con HEIDENHAIN.

1.2 Pantalla y teclado

Pantalla

El TNC se suministra con la pantalla plana en color BF 150 (TFT) (véase figura).



1 Línea superior

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

2 Softkeys

El TNC muestra en la línea inferior otras funciones en una carátula de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas. Como indicación de que existen más carátulas de sofkteys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha carátula. Hay tantas lineas 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 finalemente el programa en una ventana grande. La ventana que el TNC visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

Determinar la subdivisión de la pantalla:



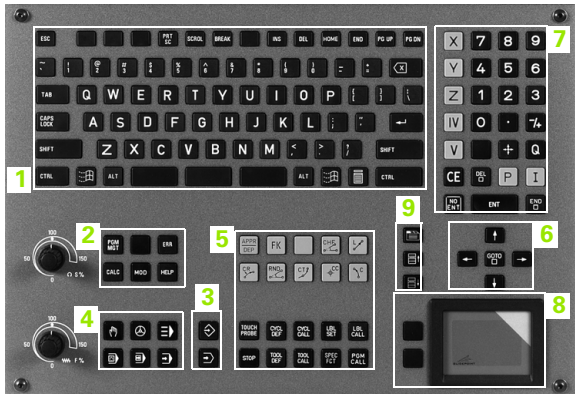
Pulsar la tecla de conmutación de la pantalla: la carátula de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla. véase "Modos de funcionamiento" en pág. 52



Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

El TNC se suministra con el teclado de control TE 530. El cuadro muestra los elementos de control del teclado TE 530:



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

   Versión con doble procesador: teclas adicionales para el entorno Windows

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

3 Modos de funcionamiento 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: sólo para el manejo de la versión con doble procesador, de softkeys y para smarT.NC

9 Teclas de navegación del smarT.NC

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 también en el manual de la máquina.

1.3 Modos de funcionamiento

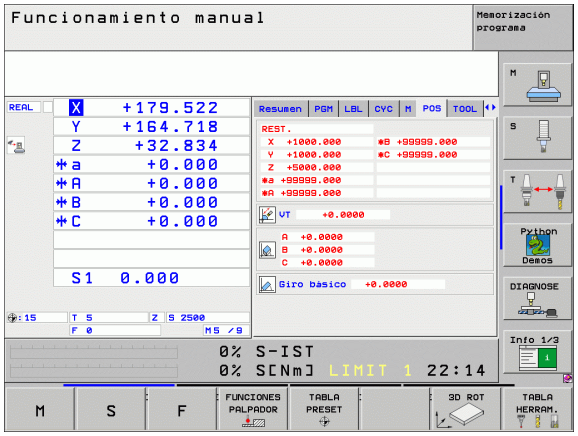
Funcionamiento Manual y Volante El.

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
Izquierda: programa, derecha: cuerpos de colisión activos (función FCL4). Si se ha seleccionado esta vista, el TNC muestra una colisión marcando en rojo la ventana del gráfico.	CINEMATICA + DE POS.
Cuerpos de colisión activos (función FCL4). Si se ha seleccionado esta vista, el TNC muestra una colisión marcando en rojo la ventana del gráfico.	CINEMATICA

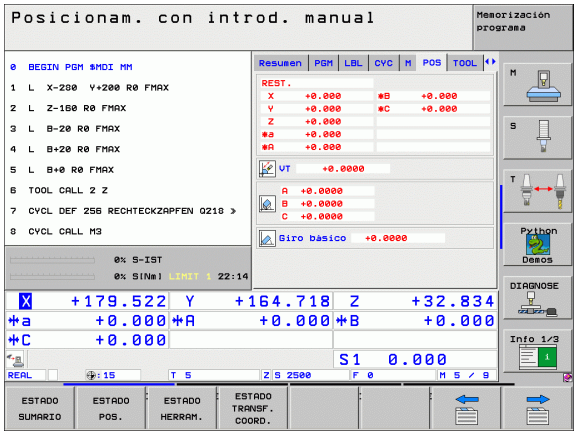


Posicionamiento manual (MDI)

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

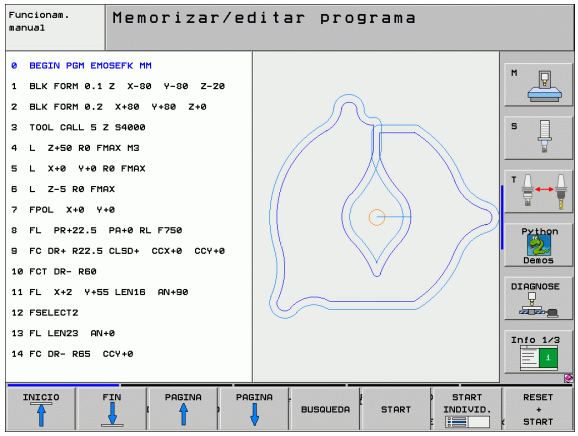
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

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



Memorizar/Editar programa

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. La programación libre de contornos, los diferentes ciclos y las funciones de parámetros Q ofrecen diversas posibilidades para la programación. El gráfico de programación o el gráfico de líneas 3D (función FCL 2) visualiza a petición los recorridos programados.



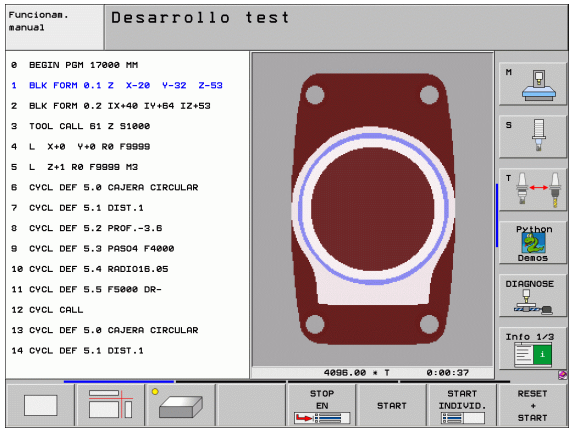
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: gráfico de programación	GRAFICO + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: gráfico 3D de líneas	PROGRAMa + LINIAS 3D

Test del programa

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

Softkeys para la subdivisión de la pantalla: véase "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase" en pág. 54.



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.

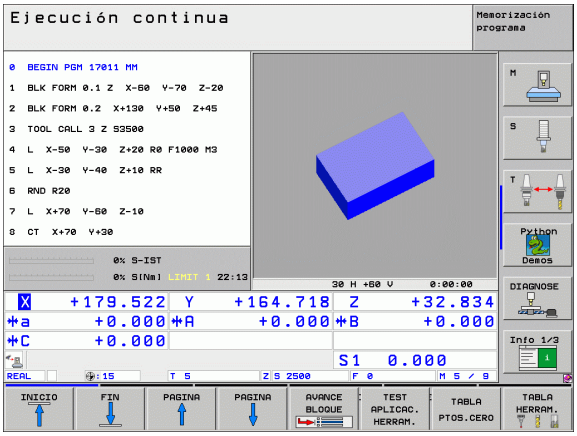
En el desarrollo del programa frase a frase se inicia cada frase con el pulsador externo de arranque START.

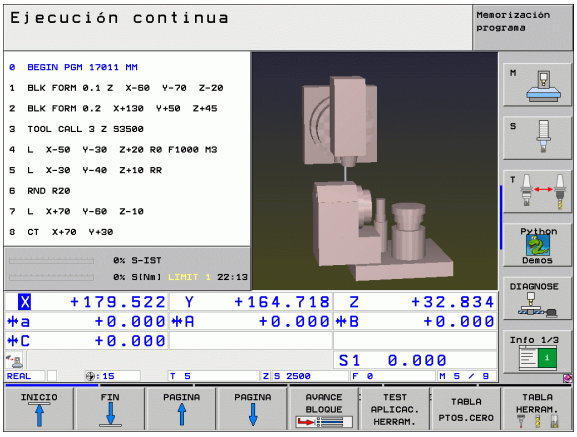
Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS
Izquierda: programa, derecha: cuerpos de colisión activos (función FCL4). Si se ha seleccionado esta vista, el TNC muestra una colisión marcando en rojo la ventana del gráfico.	INEMATICA DE + PROGRAMA
Cuerpos de colisión activos (función FCL4). Si se ha seleccionado esta vista, el TNC muestra una colisión marcando en rojo la ventana del gráfico.	CINEMATICA

Sofkeys para la subdivisión de la pantalla en tablas de palets

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





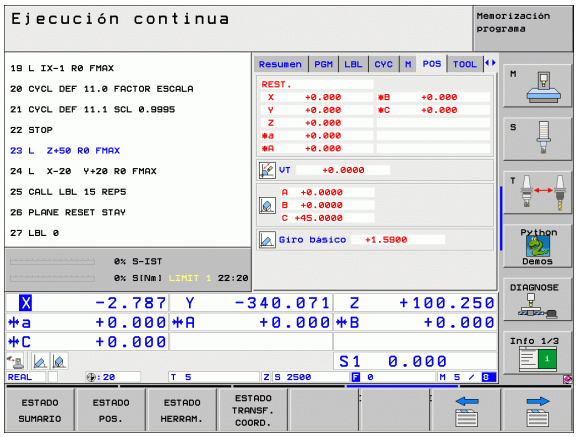
1.4 Visualización de estado

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 modo
- 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	Coordenadas reales o nominales de la posición actual
XYZ	Ejes de la máquina: el TNC indica los ejes auxiliares en minúsculas. El constructor de la máquina determina la secuencia y el número de ejes visualizados. Rogamos consulten el manual de su máquina
FSM	La visualización del avance en pulgadas corresponde a una décima parte del valor activado. Revoluciones S, avance F y función auxiliar activada M
✻	Se ha iniciado la ejecución del programa
	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
	La función **M128** o **FUNCION TCPM** está activa
	La función **Monitorización Dinámica de Colisiones** DCM está activa
%	La función **Regulación Adaptativa del Avance Integrada** AFC está activa (opción de software)

Símbolo	Significado
	Uno o más ajustes globales del programa están activos (opción de software)
	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

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

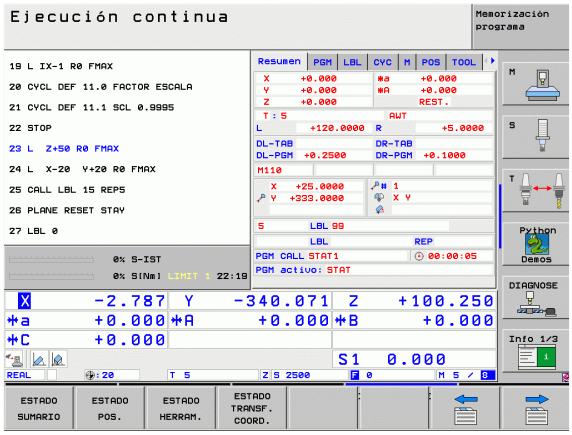
A continuación se describen las visualizaciones de estado disponibles, que pueden seleccionarse directamente mediante softkeys o conmutación de softkeys.



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.

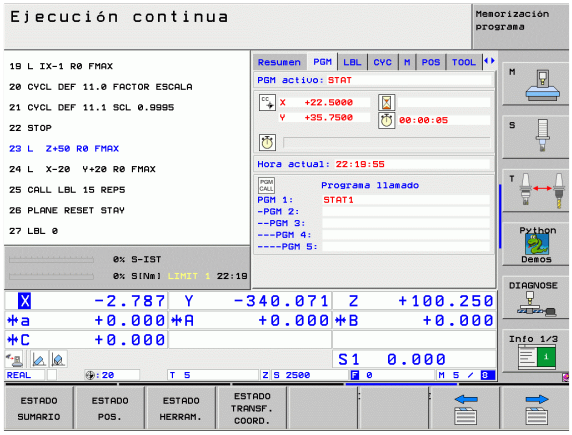
Resumen

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 posición hasta 5 ejes
	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
	Tiempo de mecanizado actual en %
	Hora actual
	Avance actual/programado
	Programas llamados

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

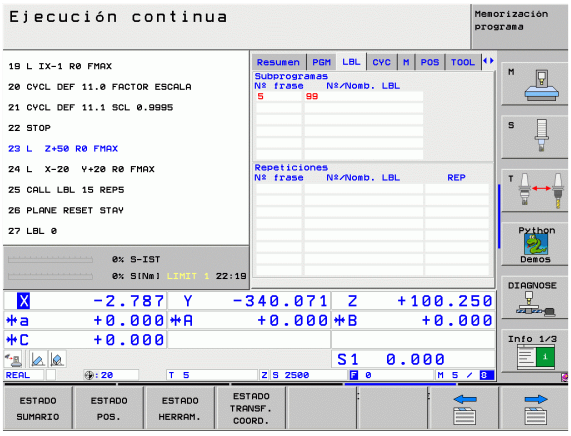
Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Repeticiones parciales de programa activadas con su número de frase, número de etiqueta (Label) y cantidad de repeticiones programadas o aún no realizadas
	Números activos de subprograma con su número de frase, en el que fue llamado el subprograma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

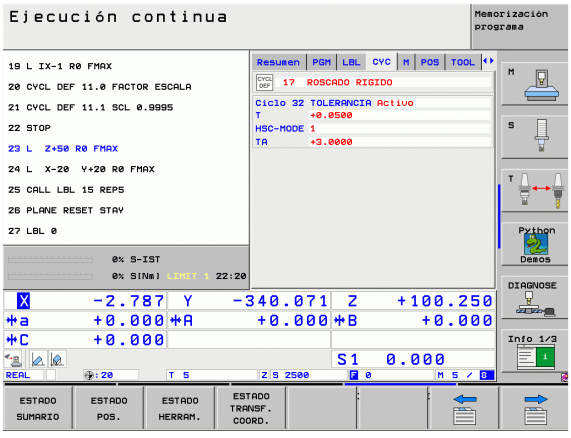
Informaciones de los ciclos estándar (solapa CYC)

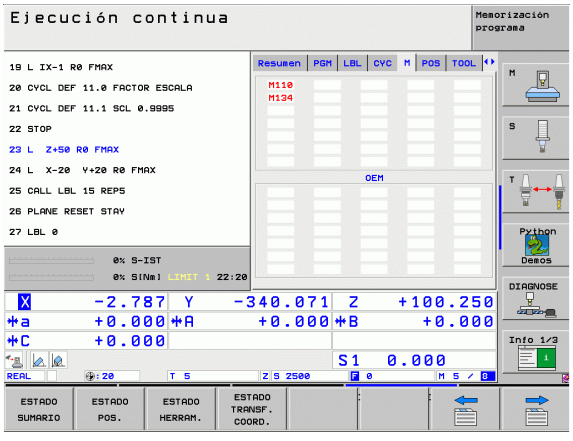
Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Ciclo de mecanizado activado
	Valores activos del ciclo 32 Tolerancia

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 que ha ajustado el fabricante de máquina





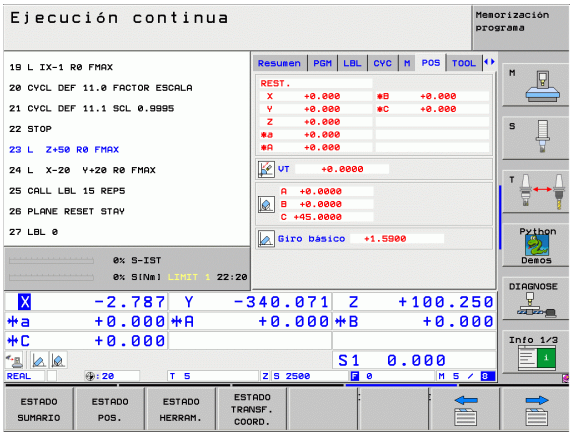


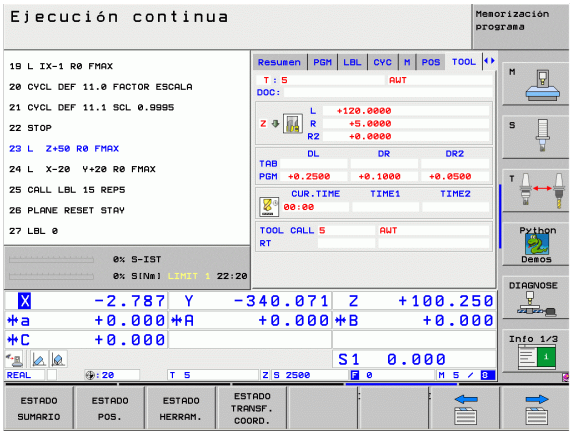
Posiciones y coordenadas (solapa POS)

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)

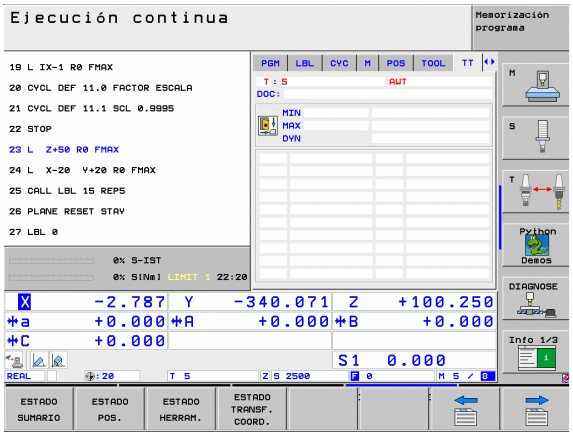
Softkey	Significado
ESTADO HERRAM.	■ Visualización T: nº y nombre de la herramienta ■ Visualización RT: nº y nombre de la hta. gemela
	Eje de la herramienta
	Longitud y radios de la herramienta
	Sobremedidas (valores delta) de la tabla de herramientas (TAB) y del TOOL CALL (PGM)
	Tiempo de vida, máximo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





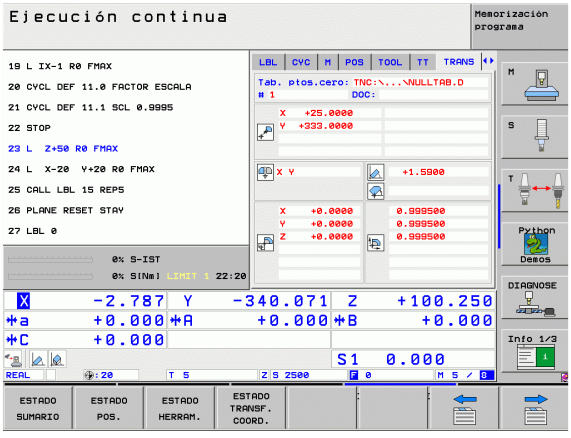
Medición de herramienta (solapa TT)

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 MIN y MAX, 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)



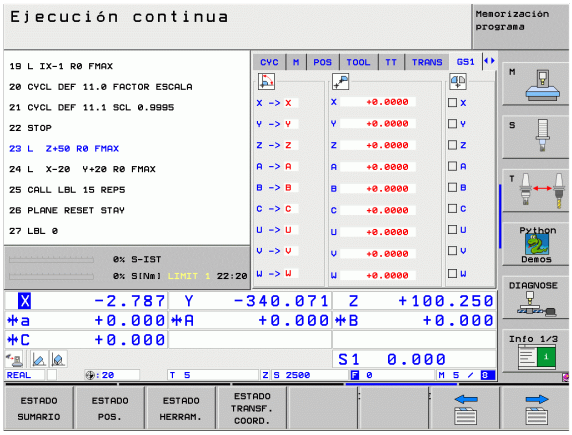
Softkey	Significado
ESTADO TRANSF. COORD.	Nombre de la tabla de puntos cero activa
	Número del punto cero activo (**#**), comentario de la fila activa del número del punto cero activo (**DOC**) del ciclo 7
	Desplazamiento del punto cero activo (ciclo 7); el TNC muestra un desplazamiento del punto cero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

Véase "Ciclos para la traslación de coordenadas" en pág. 516.

Ajustes globales de programa 1 (solapa GPS1, opción de software)

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

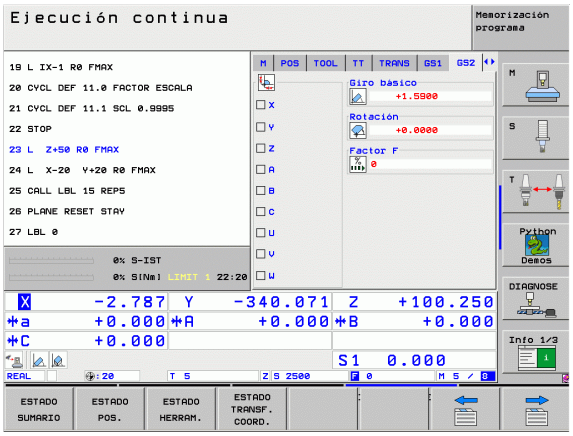
Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Ejes intercambiados
	Desplazamiento del punto cero superpuesto
	Espejo superpuesto



Ajustes globales de programa 2 (solapa GPS2, opción de software)

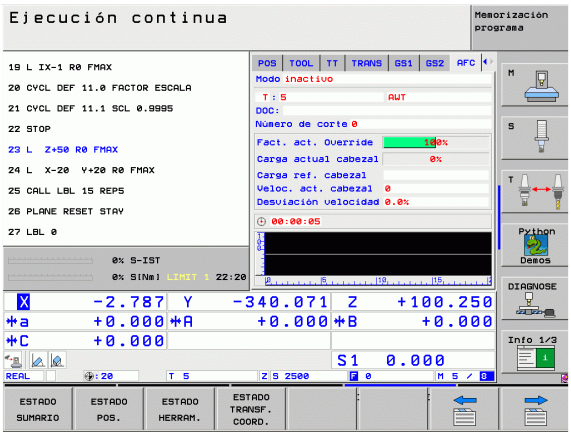
El TNC solamente visualiza la solapa, si la función está activa en la máquina.

Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Ejes bloqueados
	Giro básico superpuesto
	Rotación superpuesta
	Factor de avance activo



Regulación adaptativa del avance integrada AFC (solapa AFC, opción de software)

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



Softkey	Significado
No es posible la selección directa	Modo activo, en el que se ejecutará la regulación adaptativa del avance integrada
	Herramienta activa (número y nombre)
	Número de corte
	Factor actual del potenciómetro de avance en %
	Carga actual del cabezal en %
	Carga de referencia del cabezal
	Velocidad actual del cabezal
	Variación actual de la velocidad
	Tiempo de mecanizado actual
	Diagrama de líneas, en el cual se visualiza la carga del cabezal actual y el valor comandado por el TNC del override de avance

1.5 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 cual puede gestionarse la superficie de usuario gráfica. Con el Window-Manager se dispone de las siguientes funciones:

- Visualización de la carátula de tareas para conmutar entre las diferentes aplicaciones (superficies).
- 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.
- Las ventanas de superposición (ventanas Pop-Up) pueden cambiar su tamaño y posición. También es posible cerrarlas, restaurarlas y minimizarlas.

1.6 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 un Modo de Empleo a parte. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Nº Id.: 533 189-xx.

Palpadores digitales TS 220, TS 640 y TS 440

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

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 HR130 y HR 150, HEIDENHAIN ofrece además los volantes portátiles HR 410 y HR 420. Encontrará una descripción detallada del HR 420 en el capítulo 2 (véase "Volante electrónico HR 420" en pág. 74)







2

Funcionamiento manual y ajuste

2.1 Conexión, desconexión

Conexión

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

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

TEST DE MEMORIA

Se comprueba automáticamente la memoria del TNC

INTERRUPCIÓN DE TENSIÓN

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

FUNCIONAMIENTO 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 sólo deberán sobrepasarse cuando se quieran desplazar los ejes de la máquina. En el caso de que sólo se quieran editar o comprobar programas, se seleccionan, inmediatamente después de conectar la tensión del control, los modos de funcionamiento Memorizar/editar programa o Test del programa.

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

Es posible pasar por el punto de referencia en el sistema de coordenadas inclinado a través de los pulsadores externos de manual de cada eje. Para ello debe estar activada la función "plano inclinado de mecanizado" en el modo manual, véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 95. Entonces al accionar un pulsador externo de manual, el TNC interpola los ejes correspondientes.



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

También puede desplazar los ejes en la dirección actual de los ejes de la herramienta, en tanto que estén disponibles (véase "Fijar la dirección actual del eje de la herramienta como dirección de mecanizado activa (función FCL 2)" en pág. 96).



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 supuerpuesta. 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



iTNC 530 con Windows XP: Véase "Desconexión del iTNC 530" en pág. 782.

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

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual



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



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

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!

2.2 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



Accionar las teclas externas de dirección y mantenerlas pulsadas mientras se tenga que desplazar el eje o



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

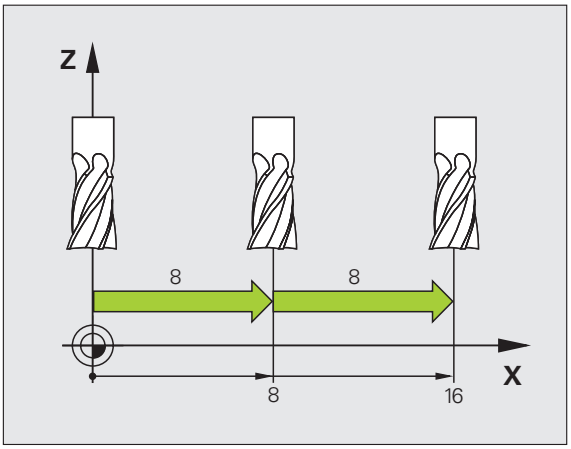


Parar: accionar el pulsador externo de parada STOP

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes. El avance con el que se desplazan los ejes, se modifica mediante la softkey F, véase "Revoluciones S, avance F y función auxiliar M" en pág. 80.

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

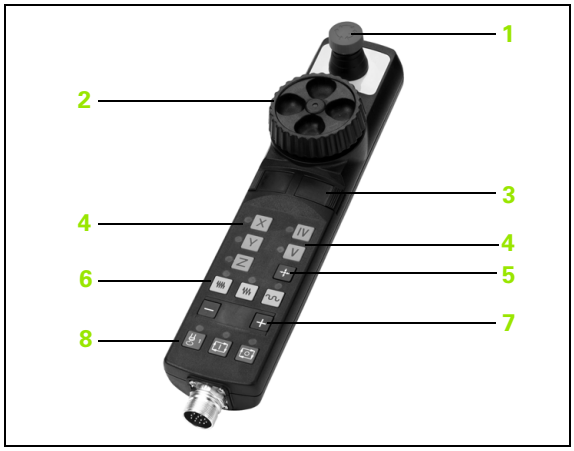
El valor más alto que puede ser introducido para una profundización es de 10 mm.

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 sólo se pueden desplazar cuando está pulsada una de las teclas de confirmación (esta función depende de la máquina).

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



1 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 deplaza 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

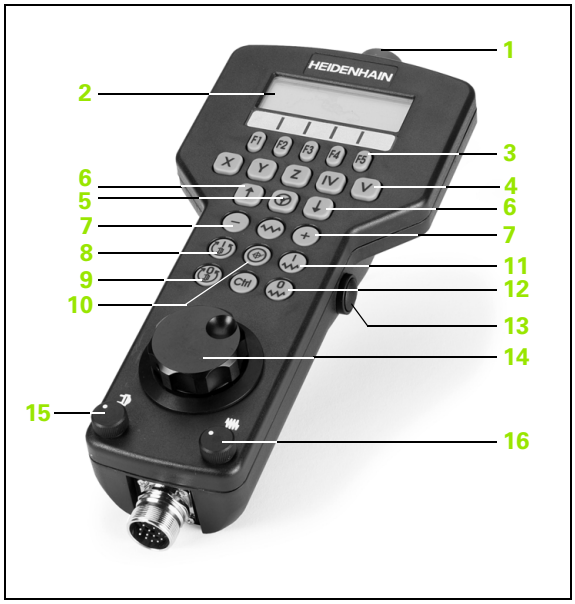
Desplazar el eje activo en la dirección –

Volante electrónico HR 420

Al contrario del HR 410, el volante portátil HR 420 está equipado con un display, en el que se muestran diferentes informaciones. Por ello se pueden ejecutar mediante las softkeys del volante importantes funciones de ajuste, por ej. la fijación de puntos de referencia o la introducción y ejecución de funciones M.

Tan pronto como se haya activado el volante mediante la tecla de activación del mismo, ya no es posible el manejo mediante el teclado. El TNC muestra este estado en la pantalla del TNC mediante una ventana superpuesta.

El volante HR 420 dispone de los siguientes elementos de mando:



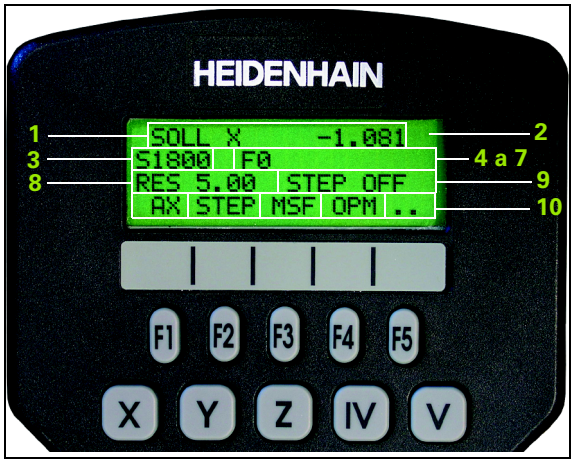
1 Pulsador de emergencia
2 Display del volante para la visualización del estado y la selección de funciones
3 Softkeys
4 Teclas de selección del eje
5 Tecla de activación del volante
6 Teclas cursoras para la definición de la sensibilidad del volante
7 Tecla de dirección, en la cual el TNC deplaza el eje seleccionado
8 Conectar el cabezal (función según la máquina)
9 Desconectar el cabezal (función según la máquina)
10 Tecla "Generación de frase NC"
11 NC-Start
12 Stop NC
13 Tecla de confirmación
14 Volante
15 Potenciómetro de la velocidad del cabezal
16 Potenciómetro del avance

También se pueden realizar desplazamientos con el volante durante la ejecución del programa - con el **M118** activado -.

El fabricante de su máquina puede poner a su disposición funciones adicionales para el HR 420. Prestar atención al manual de su máquina

Display

El display del volante (véase figura) se compone de 4 filas. El TNC muestra en él las siguientes informaciones:



1 **SOLL X+1.563**: Tipo de visualización de posición y de posición del eje seleccionado
2 *****: STIB (control en funcionamiento)
3 **S1000**: velocidad actual del cabezal
4 **F500**: avance actual con el que se desplazará el eje seleccionado
5 **E**: existe un error
6 **3D**: la función Inclinación del plano de mecanizado está activada
7 **2D**: la función Giro básico está activada
8 **RES 5.0**: resolución del volante activada. Recorrido en mm/revolución (º/Giro de los ejes de giro) que recorre el eje seleccionado en un giro de volante
9 **STEP ON** ó **OFF**: posicionamiento paso a paso activo o inactivo. En una función activada, el TNC muestra adicionalmente el paso de desplazamiento activo
10 Carátula de softkeys: selección de diversas funciones, descripción en las siguientes secciones

Seleccionar el eje a desplazar

Los ejes principales X, Y y Z, así como otros dos, definibles por el fabricante de la máquina, se pueden activar directamente mediante las teclas de selección de ejes. Si desea seleccionar el eje virtual VT, o si su máquina dispone de más ejes, proceder de la siguiente manera:

- Pulsar la softkey de volante F1 (**AX**): el TNC muestra en el display del volante todos los ejes activos. El eje activo momentáneamente parpadea
- Seleccionar el eje deseado con las softkeys del volante F1 (**->**) o F2 (**<-**) y confirmar con la softkey del volante F3 (**OK**)

Ajustar la sensibilidad de desplazamiento del volante

La sensibilidad del volante determina qué desplazamiento debe realizar un eje por giro del volante. Los posibles desplazamientos están determinados de forma fija y son seleccionables mediante las teclas cursoras del volante de forma directa (slo cuando la cota incremental no esté activada).

Sensibilidades posibles: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/giro ó grados/giro]

Desplazar ejes



Activar volante: pulsar la tecla del volante sobre el HR 420. El TNC puede ser manejado ahora sólo mediante el HR 420, se muestra una ventana superpuesta con un texto auxiliar en la pantalla del TNC

En caso necesario, seleccionar el modo de funcionamiento deseado mediante la softkey OPM (véase "Cambiar los modos de funcionamiento" en pág. 78)



Si es necesario, mantener pulsada la tecla de confirmación del volante



Seleccionar en el volante el eje a desplazar. Seleccionar los ejes adicionales mediante softkey



Desplazar el eje activo en la dirección +, o

Desplazar el eje activo en la dirección –



Desactivar volante: pulsar la tecla del volante sobre el HR 420. El TNC puede manejarse ahora de nuevo mediante su teclado de control

Ajustes de potenciómetro

Después de haber activado el volante, los potenciómetros del teclado de control de la máquina todavía están activos. Cuando desee utilizar los potenciómetros en el volante, proceda de la siguiente forma:

- Pulsar las teclas Ctrl y Volante en HR 420, el TNC muestra el menú de softkeys en el display del volante para la selección de potenciómetros
- Pulsar la softkey HW para activar los potenciómetros del volante

Tan pronto haya activado los potenciómetros del volante, debe volver a activar los potenciómetros del teclado de control de la máquina antes de seleccionar el volante. Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar las teclas Ctrl y Volante en HR 420, el TNC muestra el menú de softkeys en el display del volante para la selección de potenciómetros
- Pulsar la softkey KBD para activar los potenciómetros en el teclado de control de la máquina

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza el eje del volante activo momentáneamente según la cota incremental que se haya programado.

- Pulsar la softkey del volante F2 (**STEP**)
- Activar el posicionamiento por incrementos: **PULSAR** la softkey 3 del volante (ON)
- Seleccionar la cota incremental deseada pulsando las teclas F1 o F2. Si mantiene pulsada la tecla correspondiente, el TNC aumenta el paso de contaje según un factor de 10. Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 1. La cota incremental más pequeña posible es 0,0001 mm, la cota de paso mayor posible es 10 mm
- Aceptar la cota incremental seleccionada con la softkey 4 (**OK**)
- Desplazar el eje del volante activo con la tecla del volante + ó - en la dirección correspondiente

Introducción de funciones auxiliares M

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F1 (**M**)
- Seleccionar el número de función M deseado pulsando las teclas F1 o F2
- Ejecutar la función auxiliar M con la tecla NC-Start

Introducir la velocidad S del cabezal

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F2 (**S**)
- Seleccionar la velocidad deseada pulsando las teclas F1 o F2. Si mantiene pulsada la tecla correspondiente, el TNC aumenta el paso de contaje según el factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 1000
- Activar la nueva velocidad S con la tecla NC-Start

Introducir el avance F

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F3 (**F**)
- Seleccionar el avance deseado pulsando las teclas F1 o F2. Si mantiene pulsada la tecla correspondiente, el TNC aumenta el paso de contaje según el factor 10. Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 1000
- Aceptar el nuevo avance F con la softkey del volante F3 (**OK**)

Fijar punto de referencia

- Pulsar la softkey del volante F3 (**MSF**)
- Pulsar la softkey del volante F4 (**PRS**)
- Si es necesario, seleccionar el eje en el que se desee fijar el punto de referencia
- Anular el eje con la softkey del volante F3 (**OK**), o ajustar el valor deseado con las softkeys del volante F1 y F2 y luego aceptarlo con la softkey del volante F3 (**OK**) Pulsando adicionalmente la tecla Ctrl se aumenta el paso de contaje a 10

Cambiar los modos de funcionamiento

Mediante la softkey del volante F4 (**OPM**) se puede conmutar desde el modo de funcionamiento, mientras el estado actual le permita una conmutación al control.

- Pulsar la softkey del volante F4 (**OPM**)
- Seleccionar mediante las softkeys del volante el modo de funcionamiento deseado
  - MAN: Modo Manual
  - MDI: Posicionamiento con entrada manual
  - SGL: Ejecución del programa frase a frase
  - RUN: Ejecución continua del programa

Generación completa de la frase L



Definir los valores del eje mediante la función MOD, los cuales se deben aceptar en una frase NC (véase "Selección del eje para generar una frase L" en pág. 739).

Si no se selecciona ningún eje, el TNC muestra el mensaje de error **No existe ninguna selección de eje**

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Posicionamiento manual**
- Si es necesario, seleccionar la frase NC tras la cual se desee insertar la nueva frase L con las teclas cursoras en el teclado del TNC
- Activación del volante
- Pulsar la tecla de volante "Generación de frase NC": el TNC inserta una frase L completa, la cual contiene todas las posiciones del eje seleccionadas mediante la función MOD

Funciones en los modos de funcionamiento de Programa

En los modos de funcionamiento de Programa se pueden ejecutar las siguientes funciones:

- NC-Start (Tecla de volante NC-Start)
- NC Stop (tecla de volante NC Stop)
- Si se ha pulsado NC Stop: stop interno (softkeys de volante **MOP** y luego **Stop**)
- Si se ha pulsado NC Stop: desplazar los ejes manualmente (softkeys de volante **MOP** y luego **MAN**)
- Nueva aproximación al contorno tras haber desplazado manualmente los ejes durante una interrupción del programa (softkeys del volante **MOP** y luego **REPO**). El manejo se realiza mediante softkeys de volante, así como mediante las softkeys de pantalla (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688)
- Des/conexión de la función Inclinación del plano de mecanizado (softkeys del volante **MOP** y luego **3D**)

2.3 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 de MP1020
- 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 sólo actúa en máquinas con accionamiento del cabezal controlado.



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

Indicación



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

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

Preparación

- Ajustar y centrar la pieza
- Introducir la herramienta cero con radio conocido
- 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 se pueda rozar la superficie de la pieza, se coloca sobre la misma una cala con grosor desconocido. 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

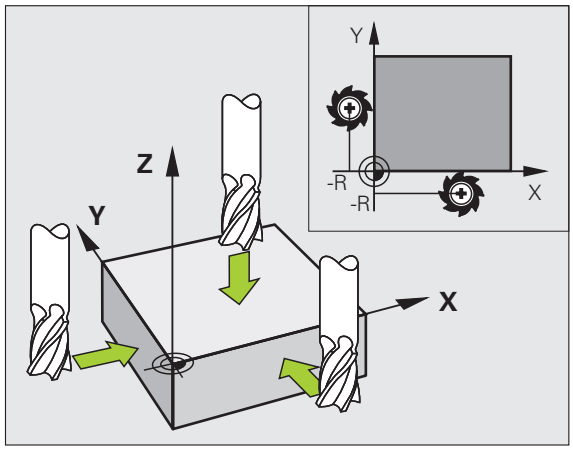
Z Seleccionar el eje (también se puede hacer mediante el teclado ASCII)

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.



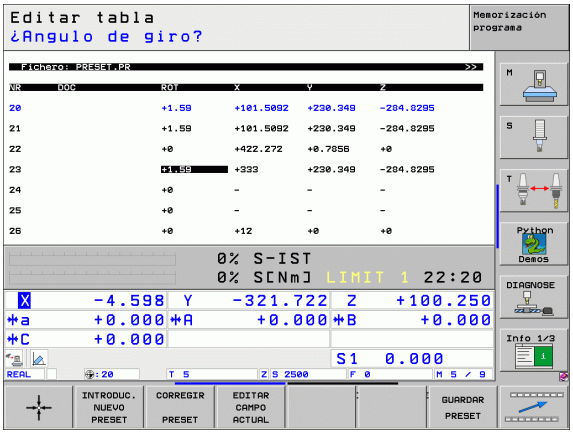
Gestión del punto de referencia con la tabla de presets

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
- su 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 sólo el número de líneas necesarias para la gestión de los puntos de referencia.

Por motivos de seguridad sólo 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:**. **PRESET.PR** sólo puede editarse en los modos de funcionamiento **Manual** y **Volante electrónico**. En el modo de funcionamiento Editar/Guardar programa sólo puede leerse la tabla pero no puede ser modificada.

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:**.

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 Modo de Empleo Ciclos de palpación, capitulo 2)
- Mediante los ciclos de palpación 400 a 402 y 410 a 419 en el modo de funcionamiento automático (ver Modo de Empleo Ciclos de palpación, capítulo 3)
- 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 (dependiendo del ajuste en la tabla de cinemática). 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.

El constructor de la máquina puede bloquear cualquier fila de la tabla de presets para, con ello, almacenar puntos de referencia fijos (p.ej., un centro de mesa giratoria). Estas líneas están marcadas con un color diferente en la tabla de presets (el color estándar es rojo).

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)**

Cuando fija la visualización del TNC automáticamente con los ciclos de palpación para fijar el punto de referencia, entonces el TNC no memoriza estos valores en la fila 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



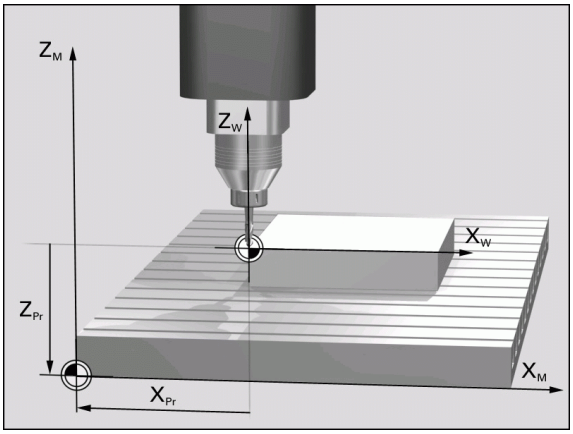
Seleccionar una de las posibilidades de introducción disponibles mediante softkey (véase la siguiente tabla)

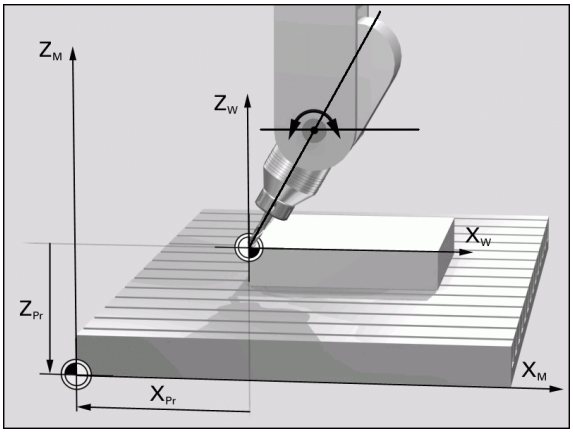
Función	Softkey
Aceptar la posición real de la herramienta (el reloj de medición) como nuevo punto de referencia: la función memoriza el punto de referencia sólo en el eje en el cual está el cursor luminoso	
Asignar a la posición real de la herramienta (el reloj de medición) un valor cualquiera: la función memoriza el punto de referencia sólo 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 sólo 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 sólo 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	
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	

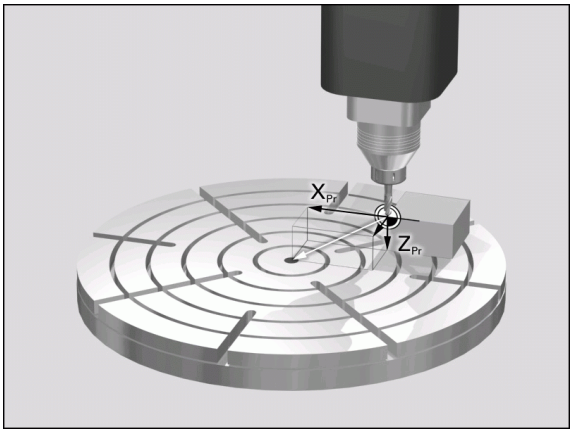
Explicación de los valores guardados en la tabla de presets

- Mecanizado con tres ejes sin dispositivo basculante
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el punto de referencia (de acuerdo con el signo)
- Máquina con cabezal basculante
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el punto de referencia (de acuerdo con el signo)
- Máquina con mesa giratoria
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el centro de la mesa giratoria (de acuerdo con el signo)
- Máquina con cabezal basculante y mesa circular
  El TNC memoriza en la tabla de presets la distancia entre el punto de referencia de la pieza y el centro de la mesa giratoria

Debe tenerse en cuenta, que al desplazar un divisor sobre la mesa de la máquina (realizado mediante la modificación de la descripción cinemática) puede darse el caso que se desplacen tambien presets, que no tengan nada que ver con el divisor.







Editar tabla de presets

Función de edición en el modo tabla	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
Seleccionar funciones para la introducción de presets	MODIFIC. PRESET
Activar el punto de referencia de la línea seleccionada en estos momentos de la tabla de presets	ACTIVAR PRESET
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican (2ª carátula de softkeys)	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Copiar el campo destacado 2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO
Cancelar la fila seleccionada actualmente: el TNC introduce - en todas las columnas (2ª carátula de softkeys)	RESETEAR LINEA
Insertar filas individuales al final de la tabla (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR LINEA
Borrar filas individuales al final de la tabla (2ª carátula de softkeys)	BORRAR LINEA

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 activo 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.

Si se activa un preset que no contiene valores en todas las coordenadas, entonces en esos ejes permanece activo el último punto de referencia.

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

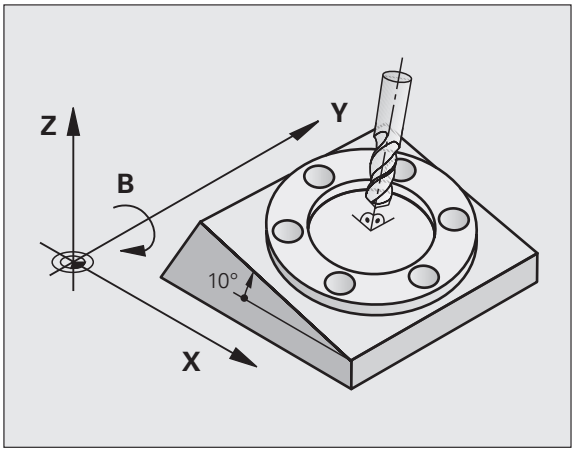
Activar un punto de referencia en un programa NC desde la tabla de presets

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 (véase "FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247)" en pág. 522).

2.5 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 consulten el manual de su máquina.



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

Existen 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. 95
- Inclinación automática, ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO** en el programa de mecanizado (véase "PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1)" en pág. 528)
- Inclinación automática, función **PLANE** en el programa de mecanizado(véase "La función PLANE: inclinación del plano de mecanizado (opción de software 1)" en pág. 547)

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

Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes

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

Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado

Después de haber posicionado los ejes basculantes, la fijación del punto de referencia se realiza como en el sistema sin inclinación. El comportamiento del TNC al fijar el punto de referencia depende del ajuste de los parámetros de máquina 7500 en su tabla de cinemática:

- **MP 7500, Bit 5=0**
  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.
- **MP 7500, Bit 5=1**
  El TNC no comprueba si las coordenas actuales de los ejes basculantes concuerdan con los angulos de inclinación definidos por el usuario.



Fijar el punto de referencia básicamente siempre en los tres ejes principales.

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

Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa basculante

Si se centra la pieza mediante un giro de la mesa giratoria, p.ej., con el ciclo de palpación 403, antes de fijar el punto de referencia en los ejes lineales X, Y y Z, se deberá poner a cero el eje de la mesa giratoria después de centrarlo. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. El ciclo 403 ofrece esta posibilidad directamente al fijar un parámetro de introducción (ver Modo de Empleo Ciclos de palpación, "Compensar giro básico a través de un eje basculante").

Fijaciám del punto de referencia en máquinas con sistema de cambio de cabezales

Si su máquina está equipada con un sistema de cambio de cabezal, deberán gestionarse los puntos de referencia básicamente desde la tabla de presets. Los puntos de referencia, que estén guardados en la tabla de presets, contienen la compensación de la cinemática de la máquina activa (geometría del cabezal). Si se cambia un nuevo cabezal, el TNC tiene en cuenta las nuevas dimensiones modificadas del cabezal, por lo que el punto de referencia activo se conserva.

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" sólo 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



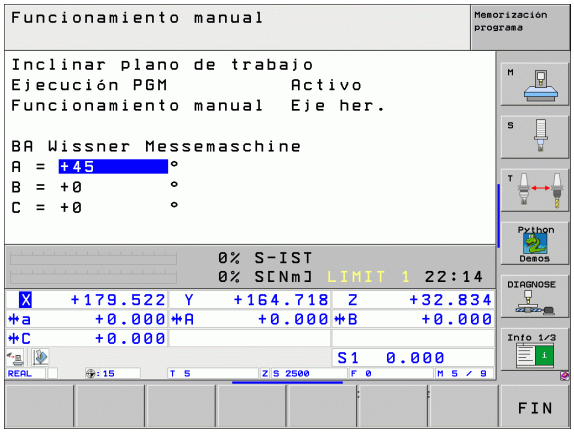
Activar la inclinación manual: pulsar la softkey ACTIVO

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

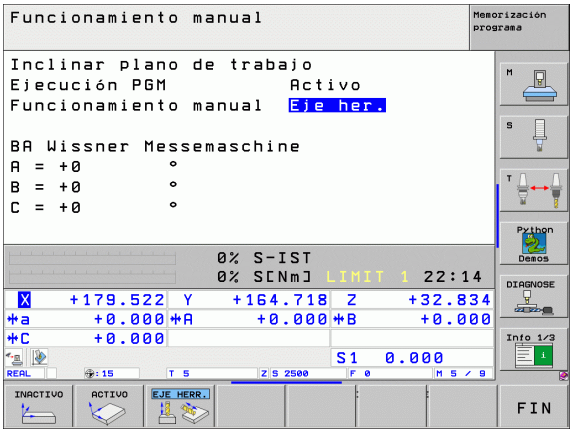
En el caso de que se active la función Inclinación del plano de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución del programa, el ángulo de inclinación introducido en el menú será válido a partir de la primera frase del programa de mecanizado a ejecutar. Utilice el ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO** o 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 (función FCL 2)

El fabricante de la máquina debe habilitar esta función. Rogamos consulten el manual de su 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



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 dirección del eje de la herramienta como dirección activa de mecanizado: PULSAR la softkey eje wz

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.

2.6 Monitorización dinámica de colisiones (opción de software)

Función

El fabricante de la máquina debe ajustar la monitorización dinámica de colisiones **DCM** (ing.: Dynamic **C**ollision **M**onitoring) al TNC y a la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El fabricante de la máquina puede definir cualquier objeto, que haya sido supervisado por el TNC en todos los movimientos de la máquina. Si dos objetos supervisados no alcanzan una determinada distancia, el TNC emite un mensaje de error.

El TNC supervisa también la herramienta activa mediante la longitud y el radio de colisión introducidos en la tabla de la herramienta (se requiere una herramienta cilíndrica).

Tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- DCM ayuda a reducir el peligro de colisión. Sin embargo, el TNC no puede tener en cuenta todas las posibilidades en funcionamiento
- El TNC no reconoce las colisiones de componentes definidos de la máquina y de la herramienta con la pieza
- DCM sólo puede proteger frente a colisión aquellos componentes de la máquina que el fabricante de la máquina haya definido correctamente en cuanto a dimensiones y posición en el sistema de coordenadas de la máquina.
- En determinadas herramientas (p. ej. en los cabezales de cuchillas), el diámetro que provoca la colisión puede ser más grande que las mediciones definidas mediante los datos de corrección de la herramienta

Tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- La función "Superposición de volante" con M118 no es compatible con la monitorización de colisiones en estado de parada (STIB parpadea). Para poder utilizar M118 sin restricciones debe seleccionar DCM mediante softkey en el menú **Monitorización de colisiones (DCM)**, o bien activar una cinemática sin cuerpos de colisión (CMOs)
- DCM sólo funciona en los ciclos "Roscado rígido" cuando está activada la interpolación exacta del eje de la herramienta con el cabezal mediante MP7160
- En estos momentos no está disponible ninguna función para comprobar colisiones antes del mecanizado de la pieza (p. ej. en el modo de funcionamiento **Test de programa**)

Monitorización de colisiones en los modos de funcionamiento Manuales

El TNC detiene un movimiento en los modos de funcionamiento **Manual** o **Volante el.**, cuando dos objetos supervisados no alcanzan una determinada distancia. Adicionalmente, el TNC reduce claramente la velocidad de avance, cuando la distancia para alcanzar el valor límite desencadenante del error es inferior a 5 mm.

El TNC distingue tres zonas para el tratamiento del error:

- Preaviso: dos objetos supervisados se encuentran a una distancia de **menos de 14 mm** el uno del otro
- Aviso: dos objetos supervisados se encuentran a una distancia de **menos de 8 mm** el uno del otro
- Error: dos objetos supervisados se encuentran a una distancia de **menos de 2 mm** el uno del otro

Zona de preaviso

Dos objetos supervisados se encuentran a una distancia comprendida **entre 12 y 14 mm** el uno del otro El aviso de error visualizado (el texto exacto lo determina el fabricante de la máquina) empieza con la secuencia de signos **|<-->|**.

- Desplazar los ejes manualmente fuera de la zona de peligro, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- En caso necesario, eliminar la causa del aviso de colisión



Después de alcanzar la primera fase de aviso (distancia < 14 mm) es posible un movimiento de la máquina con la tecla de dirección o con el volante, cuando el movimiento aumenta la distancia de los cuerpos de colisión, por ejemplo, pulsando la tecla de dirección de eje contraria.

Los movimientos que aumentan o mantienen la distancia sólo están permitidos una vez finalizado el aviso de error.

Sólo se dispone de esta funcionalidad cuando el TNC puede determinar claramente una dirección de retroceso segura.

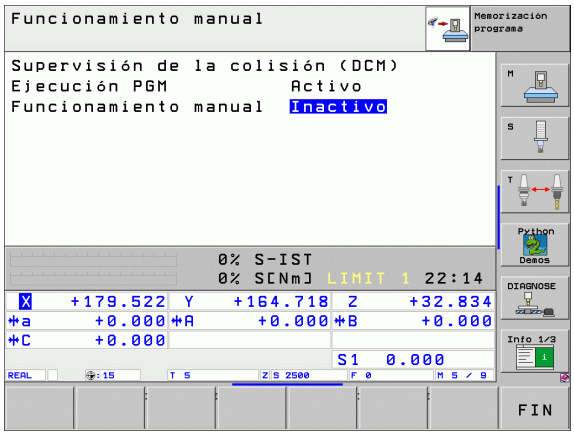
Zona de aviso

Dos objetos supervisados se encuentran a una distancia comprendida **entre 6 y 8** mm el uno del otro El aviso de error visualizado (el texto exacto lo determina el fabricante de la máquina) empieza con la secuencia de signos **|<->|**.

- Finalizar el aviso de error con la tecla CE
- Desplazar los ejes manualmente fuera de la zona de peligro, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- En caso necesario, eliminar la causa del aviso de colisión

Zona de error

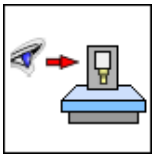
Dos objetos supervisados se encuentran a una distancia **inferior a 2 mm** el uno del otro. El aviso de error visualizado (el texto exacto lo determina el fabricante de la máquina) empieza con la secuencia de signos **|<>|**. En este estado, sólo se pueden desplazar los ejes, si se ha desactivado la monitorización de colisiones.



¡Peligro de colisión!

Prestar atención al desplazar los ejes, de hacerlo en la dirección correcta. En este estado el TNC no ejecuta la monitorización de colisiones.

Si se ha desactivado la monitorización de colisiones, el símbolo para la monitorización de colisiones parpadea en la fila de modos de funcionamiento (ver siguiente tabla).

Función	Símbolo
Símbolo que parpadea en la fila de modos de funcionamiento cuando la monitorización de colisiones no está activa.	

- Si es necesario, conmutar la caratula de softkeys
- Seleccionar el menú para desactivar la monitorización de colisiones
- Seleccionar el punto de menú **Funcionamiento manual**
- Desactivar la monitorización de colisiones: pulsar la tecla ENT, el símbolo para la monitorización de colisiones en la fila de modos de funcionamiento parpadea
- Finalizar el aviso de error de colisiones pendiente con la tecla CE
- Desplazar los ejes manualmente fuera de la zona de peligro, prestar atención a la dirección de desplazamiento
- En caso necesario, eliminar la causa del aviso de colisión
- Volver a activar la monitorización de colisiones: pulsar la tecla ENT

Monitorización de colisiones en modo Automático

La función Superposición de volante con M118 no es compatible con la monitorización de colisiones en estado de parada (STIB parpadea).

Cuando está activada la monitorización de colisiones, el TNC indica en la visualización de posición el símbolo .

Si se ha desactivado la monitorización de colisiones, el símbolo para la monitorización de colisiones parpadea en la fila de modos de funcionamiento.

¡Las funciones M140 (véase "Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140" en pág. 319) y M150 (véase "Suprimir el aviso de final de carrera: M150" en pág. 324) pueden originar movimientos no programados, cuando al ejecutar estas funciones el TNC reconoce una colisión!

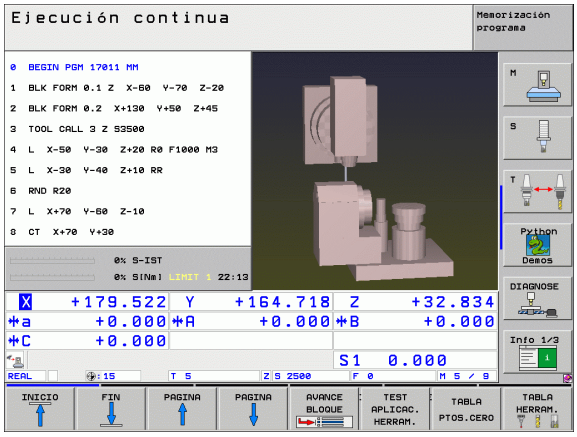
El TNC supervisa los movimientos frase a frase, por lo que emite un aviso de colisión en la frase en la que se ha producido una colisión e interrumpe la ejecución del programa. Por regla general, no se produce una reducción del avance, tal y como ocurre en el modo Manual.

Representación gráfica del espacio protegido (función FCL4)

Mediante la tecla Subdivisión de pantalla se pueden visualizar en la máquina cuerpos de colisión definidos en tres dimensiones(véase "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase" en pág. 54).

Presionando el botón derecho del ratón se puede girar la vista total de los cuerpos de colisión. También se puede elegir mediante softkey entre distintos modos de vista:

Función	Softkey
Conmutar entre gráfico tipo líneas y vista de volumen	
Conmutar entre vista de volumen y vista transparente	
Funciones para girar, rotar y de zoom	





3

Posicionamiento manual

3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos

El modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI) es apropiado para mecanizados sencillos y posicionamientos previos de la herramienta. En este modo de funcionamiento se puede introducir y ejecutar directamente un programa corto en formato 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

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

Iniciar la ejecución del programa: pulsador externo START

Limitación

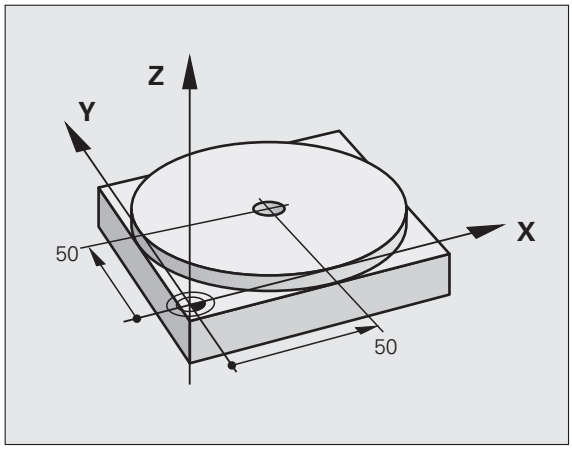
No están disponibles la programación libre del contorno FK, los gráficos de programación y los gráficos de la ejecución de un programa.

El fichero $MDI no puede contener ningúna llamada a un programa (**PGM CALL**).

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 lineas de programación.

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



0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definir la herramienta: herramienta cero, radio 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la herramienta: eje de la herramienta Z,
	Revoluciones del cabezal 2000 rpm
3 L Z+200 R0 FMAX	Retirar la herramienta (F MAX = marcha rápida)

4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Posicionar la herramienta con F MAX sobre el
	taladro, cabezal conectado
5 CYCL DEF 200 TALADRO	Definir ciclo TALADRADO
Q200=5 ;DIST.-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
6 CYCL CALL	Llamar ciclo TALADRADO
7 L Z+200 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta
8 END PGM $MDI MM	Final del programa

Función lineal L (véase "Recta L" en pág. 251), ciclo TALADRADO (véase "TALADRAR (ciclo 200)" en pág. 364).

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, introducir el ángulo de giro y el avance anotados, p.ej. **`L C+2.561 F50`**



Finalizar la introducción



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

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



Si se quiere borrar el fichero $MDI, entonces

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

Más información: véase "Copiar ficheros individuales" en pág. 124.

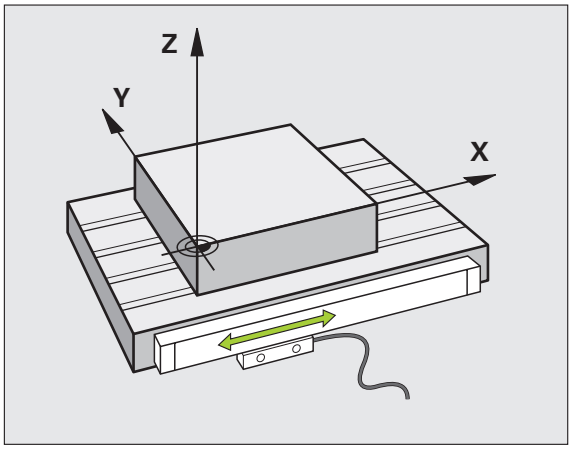


4

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

4.1 Nociones básicas

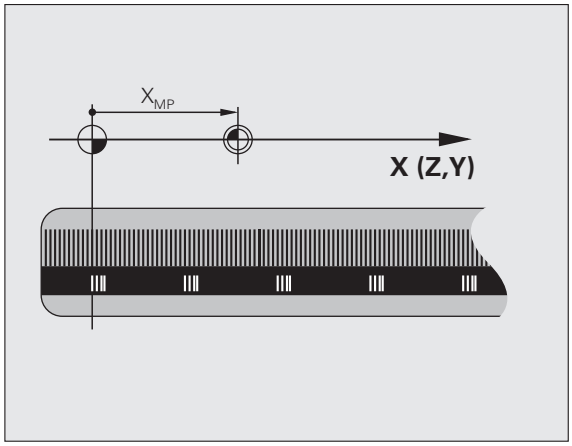
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia



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°.

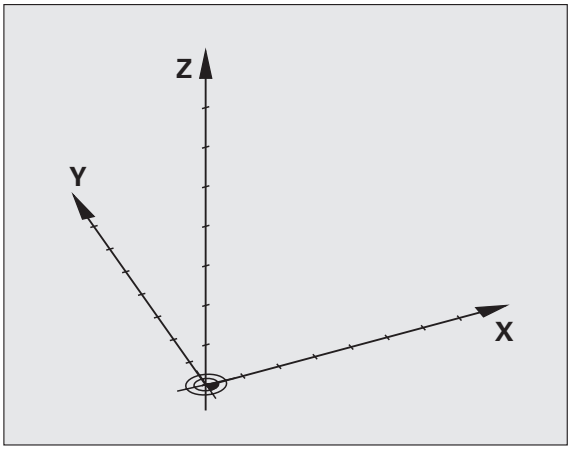


En sistemas de medida absolutos, después de la puesta en marcha se transmite un valor absoluto al control. De este modo, sin desplazar los ejes de la máquina. se vuelve a ajustar la ordenación entre la posición real y la posición del carro de la máquina directamente después de la puesta en marcha.

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.

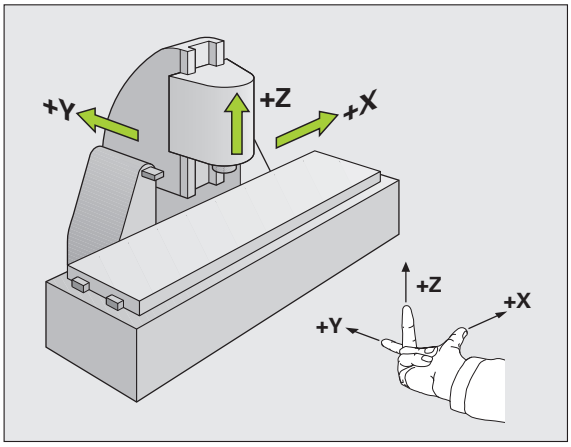


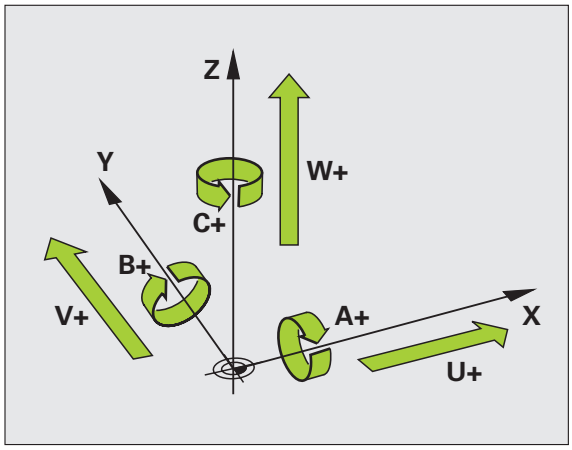
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de coordenadas relativos se denominan también coordenadas incrementales.

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 iTNC 530 puede controlar en total un máximo de 9 ejes. Además de los ejes principales X, Y y Z, existen también ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes giratorios se caracterizan mediante A, B y C. En la figura de abajo a la derecha se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios respecto a los ejes principales.



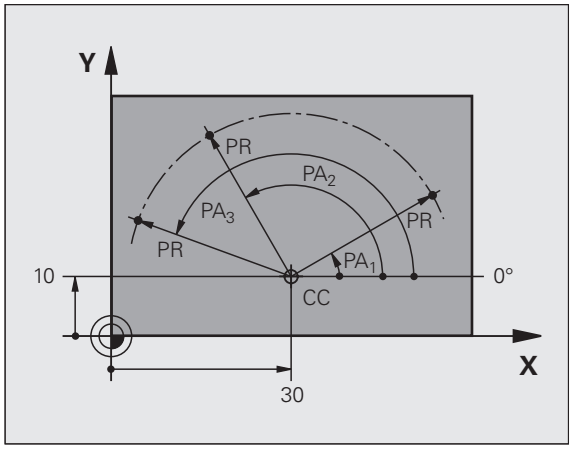


Coordenadas polares

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

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

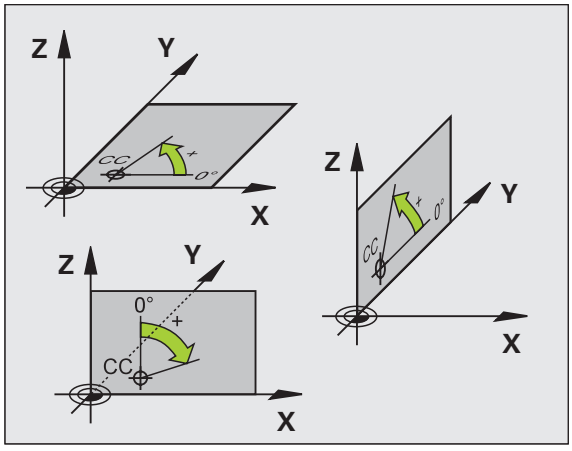
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Ángulo de las coordenadas polares: ángulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición



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



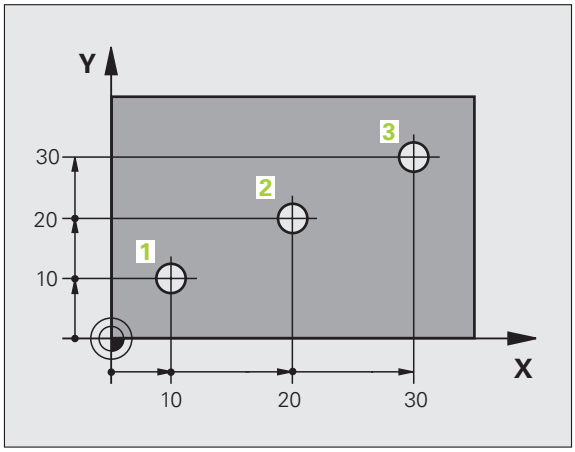
Posiciones absolutas e incrementales de la pieza

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.

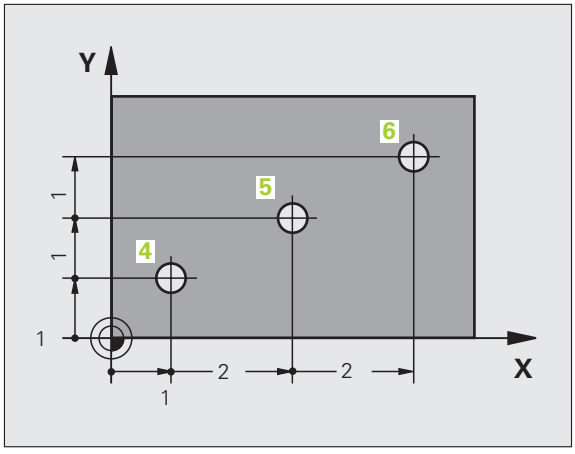
Una cota incremental se caracteriza con una "I" delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Taladro de coordenadas absolutas 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

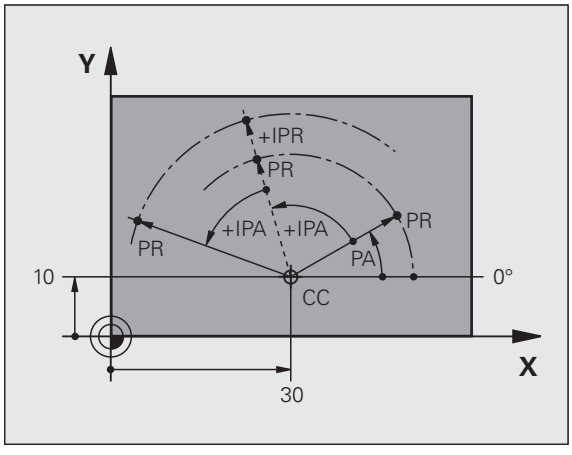
Taladro 5, referido al taladro 4	Taladro 6, referido al taladro 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementales

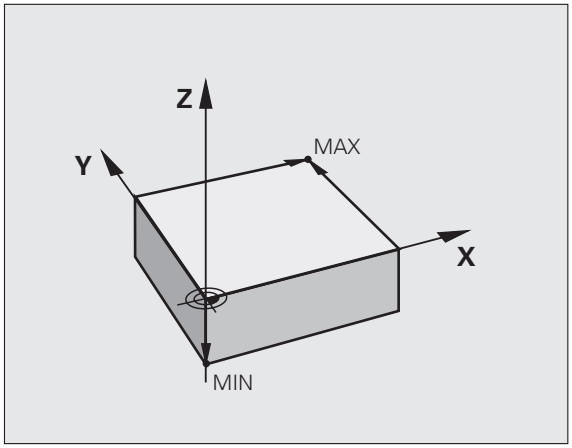
Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

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



Selección del punto de referencia

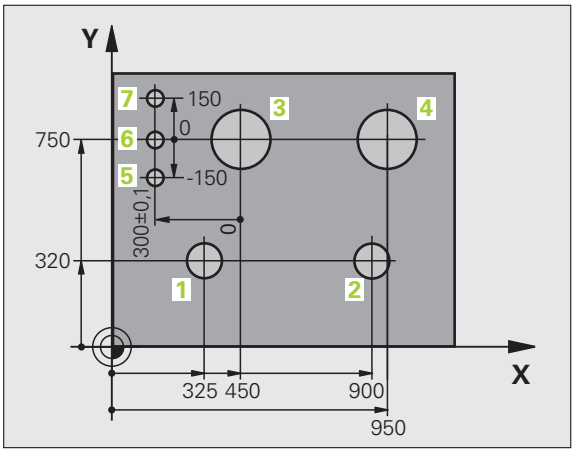
En el plano de una pieza se indica un determinado elemento de la pieza como punto de referencia absoluto (punto cero), casi siempre una esquina de la pieza. Al fijar el punto de referencia primero hay que alinear la pieza según los ejes de la máquina y colocar la herramienta para cada eje, en una posición 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 "Ciclos para la traslación de coordenadas" en pág. 516).

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.

4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos

Ficheros

Ficheros en el TNC	Tipo
Programas	
en formato HEIDENHAIN	.H
en formato DIN/ISO	.I
Ficheros smarT.NC	
Programa Unit estructurado	.HU
Descripciones del contorno	.HC
Tabla de puntos para posiciones de mecanizado	.HP
Tablas para	
herramientas	.T
Cambiador de htas.	.TCH
Palets	.P
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Presets	.PR
Datos de corte	.CDT
Material de corte, material de la pieza	.TAB
Datos dependientes (p.ej., puntos de sección)	.DEP
Texto como	
Ficheros ASCII	.A
Ficheros de ayuda	.CHM
Datos de dibujo como	
Ficheros ASCII	.DXF

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 gran número de ficheros, al menos **25 GByte** (versión de dos procesadores: **13 GByte**).

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 caracteres **; * \ / " ? < > .** no se permiten en los nombres de ficheros.



En el nombre del fichero no deben utilizarse caracteres especiales ni espacios en blanco.

La longitud máxima permitida del nombre del fichero debe ser lo suficientemente larga, para no sobrepasar la longitud de búsqueda máxima permitida de 256 caracteres (véase "Caminos de búsqueda" en pág. 117).

Guardar los 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 se precisa de un soporte de datos que contenga 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 averias. HEIDENHAIN recomienda por ello comprobar el disco duro después de 3 a 5 años.

4.3 Trabajar con la gestión de ficheros

Directorios

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

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

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

Nombres de directorios

El nombre de un directorio debe ser lo suficientemente largo, para no sobrepasar la longitud de búsqueda máxima permitida de 256 caracteres (véase "Caminos de búsqueda" en pág. 117).

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 "\".

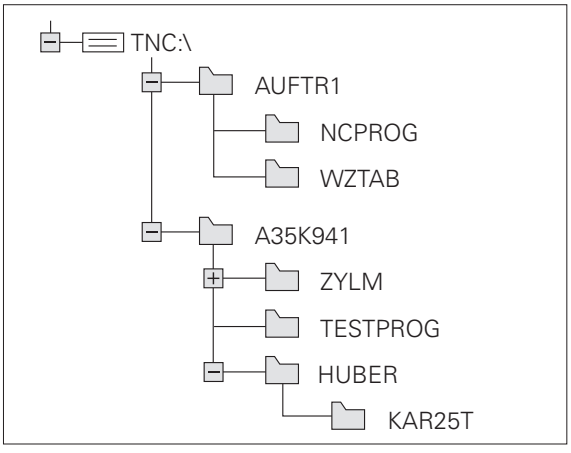
¡La longitud máxima permitida de búsqueda, es decir, todos los caracteres de la unidad, directorio y nombre de fichero, incluida la extensión, no debe sobrepasar los 256 caracteres!

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

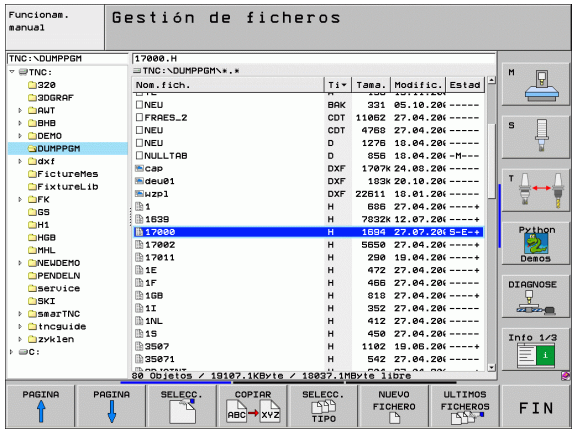
Si se desea trabajar con la gestión de ficheros anterior, debe cambiarse a ésta mediante la función MOD(véase "Modificar el ajuste PGM MGT" en pág. 731)

Función	Softkey	Página
Copiar (y convertir) ficheros sueltos		Pág. 124
Selección del fichero de destino		Pág. 124
Visualizar un determinado tipo de ficheros		Pág. 120
Ejecutar el fichero nuevo		Pág. 123
Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados		Pág. 127
Borrar fichero o directorio		Pág. 128
Marcar fichero		Pág. 129
Renombrar fichero		Pág. 131
Proteger el fichero contra borrado y modificaciones		Pág. 131
Eliminar la protección del fichero		Pág. 131
Abrir el programa smarT.NC		Pág. 122
Administrador de red		Pág. 136
Copiar directorio		Pág. 127
Visualizar los directorios de una unidad		
Borrar directorio con todos los subdirectorios		Pág. 131

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, RS422, Ethernet), a las que se puede conectar p.ej. un ordenador. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios 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 16 digitos
Tipo	Tipo fichero
Tamaño	Tamaño del fichero en Byte
Modificado	Fecha y hora, a las que fue modificado el fichero por última vez. Formato de origen ajustable
Estado	Características del fichero: **E**: Programa seleccionado en el modo de fucionamiento Memorizar/editar programa **S**: Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del programa **M**: Programa seleccionado en el modo de fucionamiento Ejecución del programa **P**: Fichero protegido contra borrado y modificaciones (Protected) **+**: Existen ficheros dependientes (fichero de estructuración, fichero de empleo de la herramienta)

Selección de unidades, directorios y ficheros

PGM MGT — 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

PAGINA ↑ PAGINA ↓ — 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

ENT — 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

4*.H ENT

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

Marcar el fichero en la ventana derecha:



Pulsar la softkey SELECCIONAR, o

ENT

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

Seleccionar programas smarT.NC

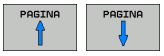
Los programas generados en el modo de funcionamiento smarT.NC se pueden abrir en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa de forma opcional con smarT.NC o con el editor en lenguaje conversacional HEIDENHAIN. El TNC abre de forma estándar los programas **.HU** y **.HC** siempre con el editor smarT.NC. Si desea abrir los programas con el editor en lenguaje conversacional, debe proceder del modo siguiente:

PGM MGT — Llamada a la gestión de ficheros

Utilizar las teclas cursoras o las softkeys para mover el cursor luminoso a un fichero **.HU** o **.HC**:


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


Conmutar la carátula de softkeys



Seleccionar el submenú para la elección del editor



Abrir el programa .HU o .HC con el editor en lenguaje conversacional

Abrir el programa .HU con el editor smarT.NC



Abrir el programa .HC con el editor smarT.NC

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

En la ventana inzquierda 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 un fichero nuevo (sólo es posible en TNC:\)

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 visualiza una carátula de softkeys con varias funciones. De forma alternativa también se puede utilizar el shortcut CTRL +C para empezar a copiar



▶ 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 ventana superpuesta con la visualización de avance, cuando el proceso de copia se ha iniciado 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. 129.

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

Sobreescribir ficheros

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

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

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

Copiar tabla

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

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



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

El tipo de fichero de la tabla generada externamente debe ser **.A** (ASCII). En estos casos, la tabla puede contener números de fila cualquieras. Cuando genere el tipo de fichero .T, entonces el primer número de fila de la tabla consecutiva deberá contener el 0.

Ejemplo

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

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

- Copie esta tabla del soporte de datos externo en un directorio cualquiera
- Copie la tabla generada externamente con la gestión de ficheros del TNC mediante la tabla actual TOOL.T: el TNC pregunta si debe sobreescribir la tabla actual TOOL.T de la herramienta:
- 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. El nº de columna, longitud y radio son las columnas que permanecen en la tabla
- Si se pulsa la softkey SUSTITUIR CAMPOS, el TNC sobreescribe en el fichero TOOL.T sólo el nº de columnas, longitud y radio de las 10 primeras líneas. El TNC no modifica los datos de las demás líneas y columnas

Copiar directorio

Para poder copiar directorios debe ajustarse la vista, de manera que el TNC visualice los directorios en la ventana derecha(véase "Ajustar la gestión de ficheros" en pág. 132).

Prestar atención a que el TNC, al copiar directorios, sólo copie los ficheros que también se visualizan a través del ajuste de filtro actual.

- 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 — Llamada a la gestión de ficheros

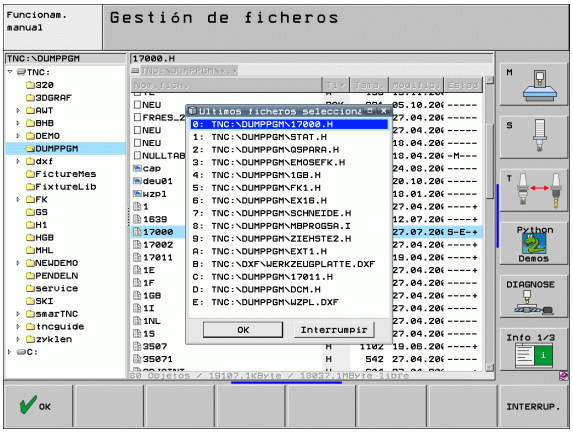
ULTIMOS FICHEROS — Visualizar los últimos 15 ficheros empleados: pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

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

↓ ↑ — Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

SELECC. — Seleccionar el fichero: pulsar la softkey SELECCIONAR, o

ENT — Pulsar tecla ENT



Borrar fichero

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar



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

Borrar directorio

- En primer lugar, borrar todos los ficheros y subdirectorios del directorio que se quiere borrar
- 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.
- Confirmar borrado: pulsar la softkey SI o
- Borrar fichero: pulsar la softkey BORRAR

Marcar ficheros

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

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

Mover el cursor sobre el primer fichero



Visualizar las funciones para marcar: pulsar la softkey MARCAR



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!



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



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



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

Marcar ficheros con shortcuts

- Mover el cursor sobre el primer fichero
- Pulsar la tecla CTRL y mantenerla presionada
- Mover entonces el margen del cursor con las teclas cursoras a otros ficheros
- La tecla BLANK marca el fichero
- Una vez marcados todos los ficheros deseados: soltar la tecla CTRL y ejecutar la operación de fichero deseada



CTRL+A marca todos los ficheros que se encuentran en el directorio actual.

Si en lugar de pulsar la tecla CTRL pulsa la tecla SHIFT, el TNC marca automáticamente todos los ficheros que seleccione con las teclas cursoras.

Renombrar fichero

- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar



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

Otras funciones

Proteger/desproteger ficheros

- Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger



- Seleccionar otras funciones: pulsar la softkey FUNCIONES ADICIONALES



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



- Eliminar la protección: pulsar la softkey DESPROT

Conectar/retirar aparatos USB

- Mover el cursor luminoso a la ventana izquierda



- Seleccionar otras funciones: pulsar la softkey FUNCIONES ADICIONALES



- Buscar el **aparato** USB
- Para desconectar el **aparato** USB: mover el cursor luminoso al **aparato** USB



- Desconectar el aparato USB

Más información: Véase "Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)" en pág. 137.

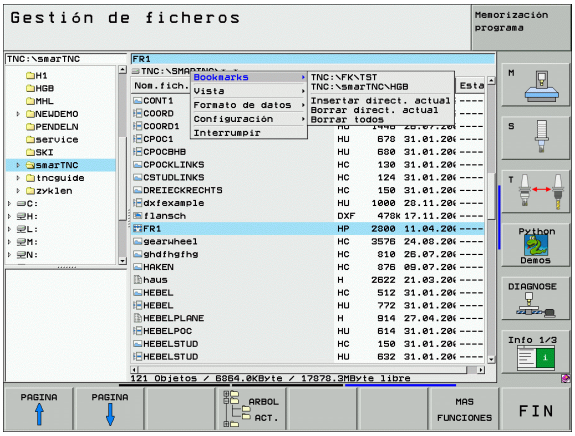
Ajustar la gestión de ficheros

Se puede abrir el menú para ajustar la gestión de ficheros con un clic del ratón sobre el nombre de camino de búsqueda o bien mediante softkeys:

- Seleccionar la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar la tercera carátula de softkeys
- Pulsar la softkey FUNC. ADICIONAL
- Pulsar la softkey OPCIONES : el TNC visualiza el menú para el ajuste de la gestión de ficheros
- Desplazar el cursor luminoso con la ayuda de las teclas cursoras sobre el ajuste deseado
- Activar/desactivar el ajuste deseado con la tecla de espacios

Los siguientes ajustes se pueden ejecutar en la gestión de ficheros:

- **Marcadores de libro**
  Mediante los marcadores de libro se pueden gestionar los favoritos del directorio. Se puede añadir o borrar el directorio activo o borrar todos los marcadores de página. Todos los directorios agregados aparecen en la lista de marcadores de libro y, por tanto, pueden seleccionarse rápidamente
- **Ver**
  En el punto de menú Vista se determina qué informaciones debe visualizar el TNC en la ventana del fichero
- **Formato de fecha**
  En el punto de menú Formato de fecha se determina en qué formato el TNC debe visualizar la fecha en la columna **Modificado**
- **Configuración**
  Si el cursor está en el árbol de directorios: determinar, si el TNC debe cambiar la ventana al pulsar la tecla cursora hacia la derecha, o si el TNC debe abrir, en caso necesario, los subdirectorios existentes.



Trabajar con shorcuts

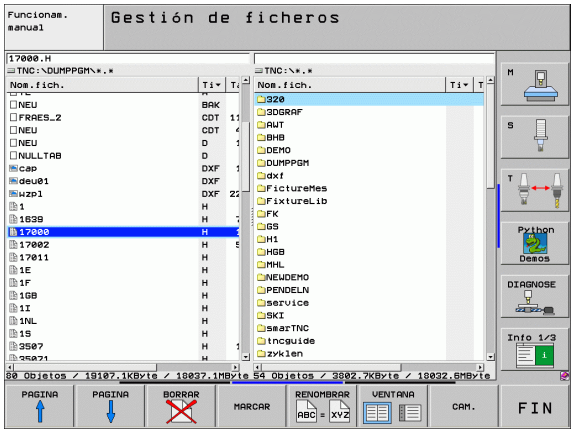
Los shortcuts son comandos cortos, que se activan mediante determinadas combinaciones de teclas. Los comandos cortos siempre realizan una funcion, que puede realizarse asimismo a través de una softkey. Se dispone de los siguientes shortcuts:

- CTRL+S:
  Seleccionar un fichero (Véase también "Selección de unidades, directorios y ficheros" en pág. 120)
- CTRL+N:
  Iniciar diálogo para crear un nuevo fichero/ un nuevo directorio (Véase también "Crear un fichero nuevo (sólo es posible en TNC:\)" en pág. 123)
- CTRL+C:
  Iniciar diálogo para copiar los ficheros/ directorios seleccionados (Véase también "Copiar ficheros individuales" en pág. 124)
- CTRL+R:
  Iniciar diálogo para renombrar los ficheros/ directorios seleccionados (Véase también "Renombrar fichero" en pág. 131)
- Tecla DEL:
  Iniciar diálogo para borrar los ficheros/ directorios seleccionados (Véase también "Borrar fichero" en pág. 128)
- CTRL+O:
  Inciar diálogo Abrir con (Véase también "Seleccionar programas smarT.NC" en pág. 122)
- CTRL+W:
  Conmutar la subdivisión de la pantalla (Véase también "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo" en pág. 134)
- CTRL+E:
  Visualizar las funciones para ajustar la gestión de ficheros (Véase también "Ajustar la gestión de ficheros" en pág. 132)
- CTRL+M:
  Conectar el aparato USB (Véase también "Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)" en pág. 137)
- CTRL+K:
  Desonectar el aparato USB (Véase también "Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)" en pág. 137)
- Shift+Tecla cursora de un lado al otro:
  Marcar varios ficheros o directorios (Véase también "Marcar ficheros" en pág. 129)
- Tecla ESC:
  Cancelar la función

Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo

Antes de que se pueda transmitir datos a un soporte de datos externo, se debe ajustar el interfaz de datos (véase "Ajuste de las conexiones de datos" en pág. 719).

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



PGM MGT

Llamada a 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. 129)

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



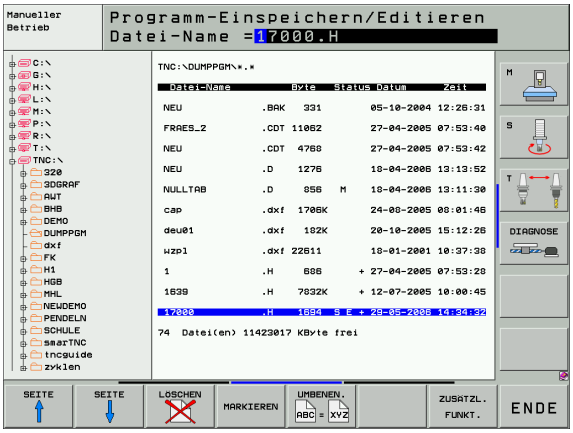
Para seleccionar otro directorio en visualización de doble ventana de datos, pulsar la softkey para la selección del directorio. ¡Seleccionar el directorio deseado en la ventana superpuesta con las teclas cursoras y la tecla ENT!

El TNC en la red

Para conectar la tarjeta Ethernet a su red, véase "Conexión Ethernet" en pág. 723.

Para conectar el iTNC con Windows XP a su red, véase "Ajustes en la red" en pág. 785.

El TNC crea un protocolo de los mensajes de error durante el funcionamiento de la red (véase "Conexión Ethernet" en pág. 723).



Cuando el TNC está conectado a una red de comunicaciones, se dispone en la ventana de directorios de la izquierda de hasta 7 bases 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

- Gestión de sistemas de red: pulsar la softkey RED (segunda carátula de softkeys). El TNC muestra en la ventana derecha posibles sistemas de red, a los que se tiene acceso. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada unidad

Función	Softkey
Realizar la conexión en red, cuando la conexión está activada el TNC escribe en la columna **Mnt** una **M**. Con el TNC se pueden conectar otras 7 bases de datos	CONEXION APARATO
Finalizar una conexión de red	DESCON. APARATO
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se ha realizado automáticamente, el TNC visualiza una **A** en la columna **Auto**	CONEXION AUTOMAT.
No realizar la conexión a la red cuando se conecta el TNC	NO CONEXION AUTOMAT.

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

Aparatos USB en el TNC (función FCL 2)

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. Si aun así continúa teneniendo problemas, póngase en contacto con HEIDENHAIN.

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

4.4 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.

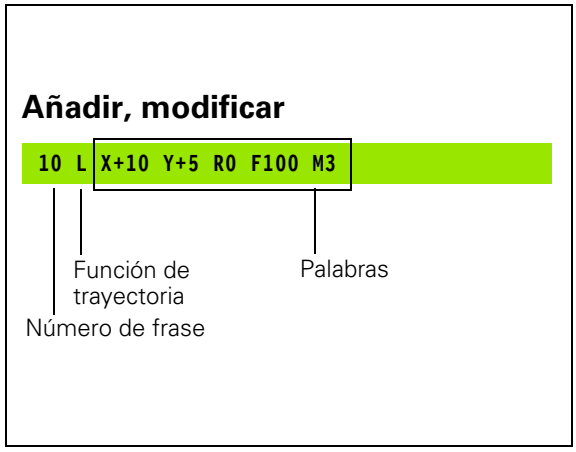
El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa empieza 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 del bloque: BLK FORM

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. Para poder definir posteriormente el bloque de la pieza, se pulsa la tecla SPEC FCT 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:

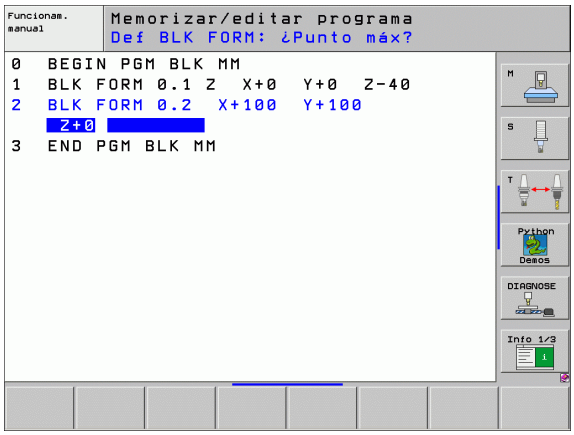
- Punto MIN: Coordenadas X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX: Coordenadas X, Y y Z máximas del paralelogramo; introducir valores absolutos o incrementales



¡La definición 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)

¿EJE DEL CABEZAL PARALELO A X/Y/Z ?

Z

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

DEF BLK-FORM: ¿PUNTO MÍN. ?

ENT

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

DEF BLK-FORM: ¿PUNTO MÁX. ?

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**.



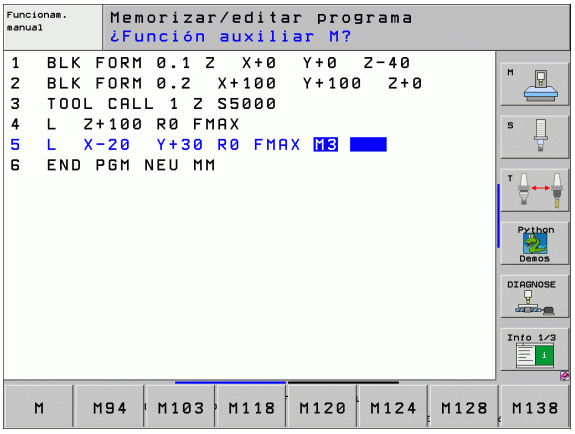
¡Si no se quiere programar la definición de la pieza en bruto, se interrumpe el diálogo en **Eje del cabezal paralelo a X/Y/Z** con la tecla DEL!

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

Programación de 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 un diálogo



	Apertura del diálogo
¿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	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)	F
Con **FT**, se define, en lugar de una velocidad, un tiempo en segundos (entre 0.001 y 999.999 segundos), en el que debe realizarse el recorrido programado. **FT** actúa sólo frase a frase	FT
Con **FMAXT**, se define, en lugar de una velocidad, un tiempo en segundos (entre 0.001 y 999.999 segundos), en el que debe realizarse el recorrido programado. **FMAXT** solo tiene efecto en teclados que dispongan de un potenciometro de marcha rápida. **FMAXT** actúa sólo frase a frase	FMAXT
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
- Si se programan ciclos
- Definir las herramientas con **TOOL DEF**

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. El TNC permite marcar la frase con el cursor, no obstante, impide memorizar las modificaciones con un aviso de error.

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 LINEAS 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 una ventana con visualización de dicha búsqueda. Adicionalmente se puede cancelar la búsqueda por softkey.

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.

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	BORRAR BLOQUE
Añadir el bloque que se encuentra memorizado	INSERTAR BLOQUE
Copiar el bloque marcado	COPIAR BLOQUE

Función de búsqueda del TNC

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

Buscar un texto cualquiera

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

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

CONTINUAR

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

PALABRA ENTERA OFF ON

- Modificar funciones de búsqueda si es necesario

EJECUTAR

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

EJECUTAR

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

END

- Finalizar función de búsqueda

Funciones de búsqueda	Softkey
Visualizar ventana superpuesta, en la que se visualizan los últimos elementos de búsqueda. Seleccionar elemento de búsqueda mediante flecha, tomar con la tecla ENT	ÚLTIMOS ELEMENTOS BÚSQ.
Visualizar ventana superpuesta, en la que se encuentran memorizados los elementos de búsqueda posibles de la frase actual. Seleccionar elemento de búsqueda mediante flecha, tomar con la tecla ENT	ELEMENTOS FRASE ACT.
Visualizar ventana superpuesta, en la que se visualiza una selección de las funciones NC más importantes. Seleccionar elemento de búsqueda mediante flecha, tomar con la tecla ENT	FRASES NC
Activar función buscar/sustituir	BUSCAR + SUSTITUIR

Opciones de búsqueda	Softkey
Fijar dirección de búsqueda	ASCEND. DESCEND. / ASCEND. DESCEND.
Determinar el fin de búsqueda: El ajuste COMPLETO busca desde la frase actual hasta la frase actual	COMPLETO BEGIN/END / COMPLETO BEGIN/END
Iniciar nueva búsqueda	NUEVA BÚSQUEDA

Buscar/sustituir un texto cualquiera

La función Buscar/Reemplazar no es posible si

- Un programa esta protegido
- Cuando el programa está siendo ejecutado en estos mismos momentos 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

BUSCAR + SUSTITUIR
- Activar sustituir: el TNC visualiza una posibilidad de entrada en la ventana superpuesta para el texto que se va a sustituir

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

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

PALABRA ENTERA OFF ON
- Si es necesario modificar opciones de búsqueda

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

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

END
- Finalizar función de búsqueda

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.

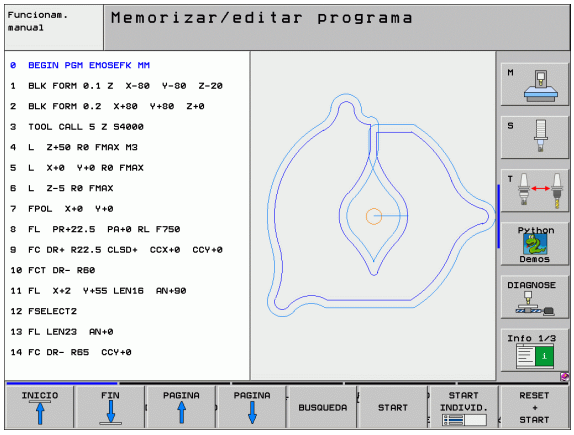
- Para la subdivisión de la pantalla cambiar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRAFICO



- 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:

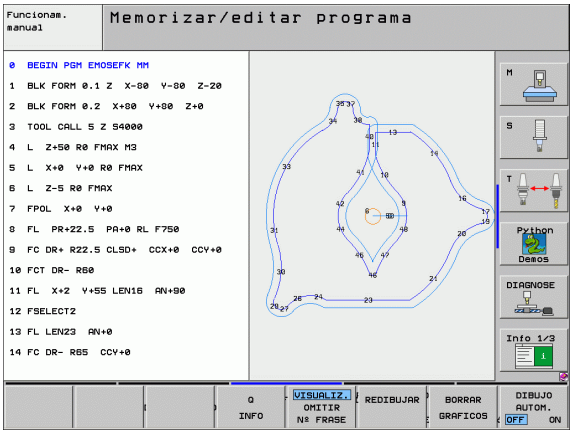
Función	Softkey
Realizar el gráfico de programación completo	RESET + START
Realizar el gráfico de programación por frases	START INDIVID.
Realizar el gráfico de programación completo o completarlo después de RESET + START	START
Detener el gráfico de programación. Esta softkey sólo aparece mientras el TNC realiza un gráfico de programación	STOP
Volver a diseñar el gráfico de programación cuando, p.ej., se hayan borrado líneas por culpa de los cruces	REDIBUJAR

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



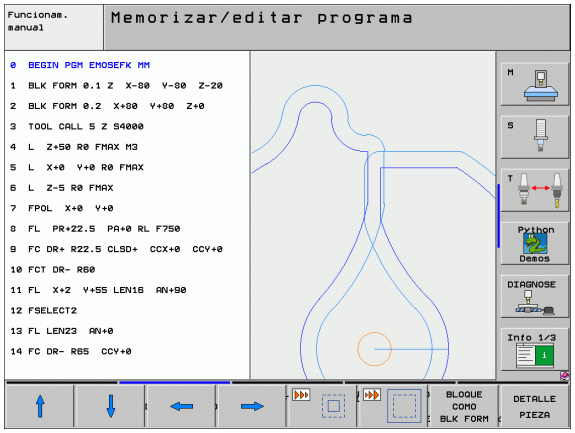


- Conmutar la carátula de softkeys: véase figura.
- Borrar el gráfico: pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

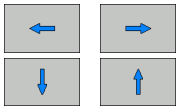
Ampliación o reducción de una sección

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 PIEZA EN BRUTO COMO BLK FORM se genera de nuevo la sección original.

4.6 Gráfico de líneas 3D (función FCL2)

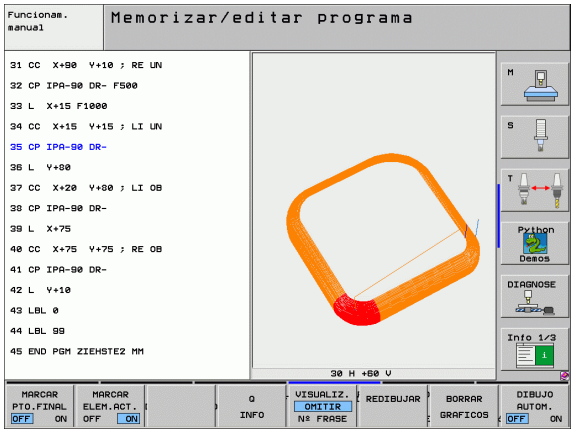
Aplicación

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.

Para que pueda detectar rápidamente los puntos defectuosos, el TNC marca en otro color la frase activa de la ventana izquierda en el gráfico de líneas 3D (ajuste básico: rojo).

- Para la subdivisión de la pantalla cambiar el programa a la izquierda y el gráfico de líneas 3D a la derecha: pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRÁFICO DE LÍNEAS 3D



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	
Ampliar margen - para ampliarlo mantener pulsada la softkey	
Reducir margen - para reducirlo mantener pulsada la softkey	
Volver a la ampliación de la sección, para que el TNC muestre la pieza, según la forma BLK programada	BLOQUE COMO BLK FORM
Aceptar la sección	TRANSFER. DETALLE
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**	
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	
Mostrar la pieza en la vista activada por última vez	ULTIMA VISTA

Función	Softkey
Visualizar/no visualizar los puntos finales programados mediante un punto sobre la línea	MARCAR PTO.FINAL OFF ON
Destacar/no destacar la frase seleccionada en la ventana izquierda del gráfico de líneas 3D con un color	MARCAR ELEM.ACT. OFF ON
Visualizar/no visualizar el número de frase	VISUALIZ. OMITIR Nº FRASE

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 visualiza el sistema de coordenadas que muestra la dirección activa de la pieza en ese momento. Al dejar de presionar el botón derecho del ratón, el TNC orienta la pieza en la dirección definida
- 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

Destacar con un color las frases NC en el gráfico



- Conmutar la carátula de softkeys



- Visualizar la frase NC seleccionada en la parte izquierda de la pantalla en el gráfico de líneas 3D de la derecha con un color: activar en ON la softkey MARCAR ELEMENTO ACTUAL ON/OFF
- Visualizar la frase NC seleccionada en la parte izquierda de la pantalla en el gráfico de líneas 3D de la derecha con un color: desactivar en OFF la softkey MARCAR ELEMENTO ACTUAL ON/OFF

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

4.7 Estructuración de programas

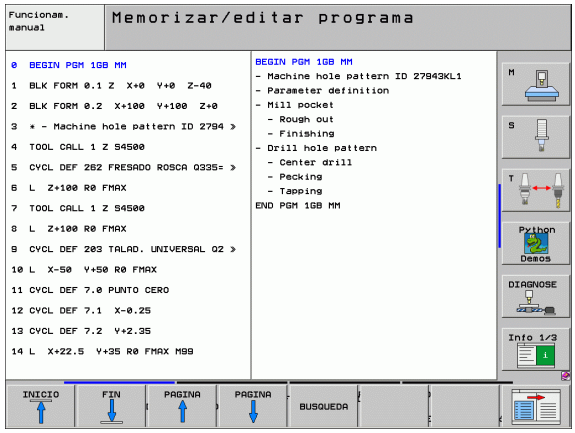
Definición, posibles aplicaciones

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

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

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

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

ESTRUCT. + PROGRAMA

- 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

INSERTAR SECCION

- 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.

4.8 Añadir comentarios

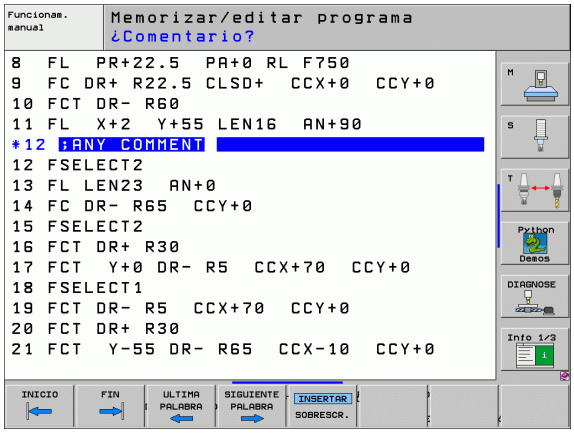
Aplicación

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



Cuando el TNC ya no puede mostrar un comentario entero en la pantalla, aparece el símbolo **>>** en la pantalla.

Existen tres posibilidades para añadir un comentario:



Comentario durante la introducción del programa

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

Añadir un comentario posteriormente

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

Comentario en una misma frase

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

Funciones al editar el comentario

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

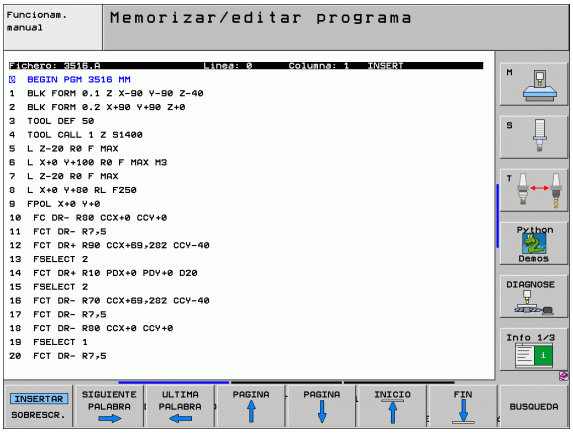
4.9 Elaboración de ficheros de texto

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	SIGUIENTE PALABRA
Cursor una palabra a la izquierda	ULTIMA PALABRA
Cursor a la pág. sig. de la pantalla	PAGINA
Cursor a la página anterior de la pantalla	PAGINA
Cursor al principio del fichero	INICIO
Cursor al final del fichero	FIN

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

Edición de textos

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

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

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

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

Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas

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

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

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

Gestión de bloques de texto

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

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

SELECC. BLOQUE

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

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

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

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.

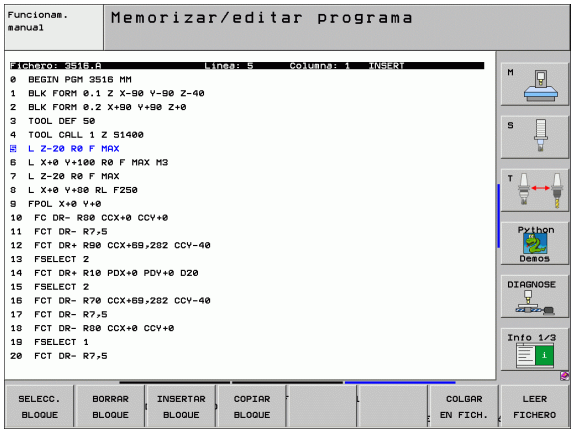
- Pulsar la softkey ADJUNTAR AL ARCHIVO. El TNC visualiza el diálogo **Fichero destino =**
- Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero de destino . El TNC situa el bloque de texto marcado en el fichero de destino. Si no exite ningún fichero de destino con el nombre indicado, el TNC situa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

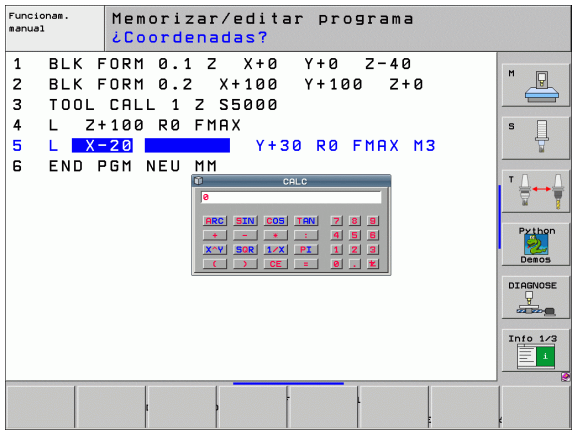


4.10 La calculadora

Manejo

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

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



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

Aceptar el valor calculado en el programa

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

4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC

Visualización de los avisos de error

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

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

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

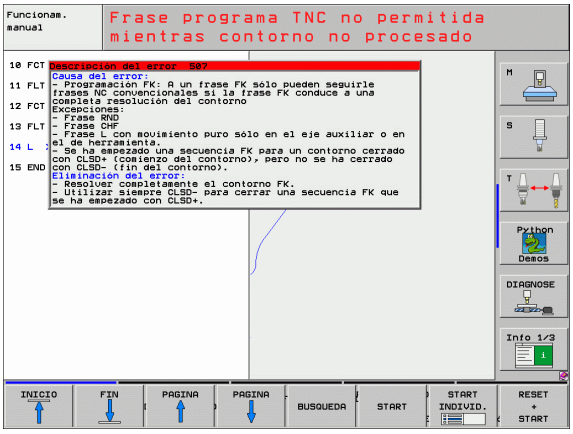
Para obtener más información sobre el aviso de error aparecido, pulse la tecla HELP. El TNC visualiza una ventana en la cual se describe la causa del error y como eliminarlo.

Visualizar ayuda

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

HELP

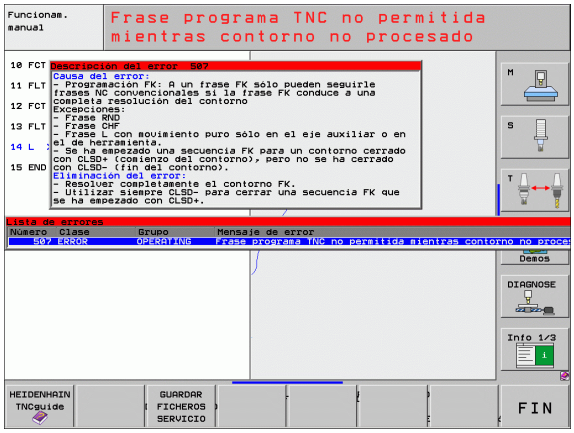
- Visualizar ayuda: Pulsar la tecla HELP
- Descripción del error y leer las posibilidades de subsanar el error. Dado el caso, el TNC muestra informaciones adicionales, que son de gran ayuda para los empleados de HEIDENHAIN durante la búsqueda del error. Con la tecla CE se cierra la ventana de ayuda y se elimina simultáneamente el aviso de error aparecido
- Eliminar el error según se describe en la ventana de ayuda



4.12 Listado de todos los avisos de error activados

Función

Con esta función se activa una ventana auxiliar (popup), en la que el TNC visualiza todos los avisos de error activados. El TNC no tan sólo muestra errores que vienen desde el NC, sino aquellos que han sido incluidos por el fabricante de la máquina.



Visualización del listado de errores

Mientras exista al menos un aviso de error, puede vizualizarse la lista:

ERR

- Visualizar lista: pulsar la tecla ERR
- Con las teclas cursoras puede seleccionarse uno de los avisos de error activados
- Con la tecla CE o la tecla DEL se borra de la ventana el aviso de error que esté seleccionado en este momento. Cuando se borra el último aviso de error, la ventana auxiliar se cierra
- Cerrar la ventana auxiliar: pulsar de nuevo la tecla ERR. Los avisos de error pendientes permanecen



De forma paralela a la lista de errores pueden visualizarse en una ventana por separado los textos de ayuda correspondientes: pulsar la tecla HELP.

Contenido de la ventana

Columna	Significado
Número	Número de error (-1: ningún número de error definido), adjudicado por HEIDENHAIN o por el fabricante de la máquina
Clase	Clase de error. Determina, como el TNC procesa este error: ■ **ERROR** El TNC interrumpe la ejecución del programa (PARADA INTERNA) ■ **BLOQUEAR LIBERACIÓN** Se borra la liberación de avance ■ **RETENER PGM** La ejecución del programa se interrumpe (el símbolo "*" parpadea) ■ **ABORTAR PGM** La ejecución del programa se interrumpe (PARADA INTERNA) ■ **EMERG. STOP**Se activa la PARADA DE EMERGENCIA ■ **RESET** El TNC realiza un nuevo arranque en caliente ■ **ADVERTENCIA** Aviso, se prosigue con la ejecución del programa ■ **INFO** Aviso informativo, se prosigue con la ejecución del programa
Grupo	Grupo. Determina desde qué parte del software del sistema operativo se emitió el mensaje de error ■ **OPERANDO** ■ **PROGRAMANDO** ■ **PLC** ■ **GENERAL**
Aviso de error	Texto de error, que muestra el TNC cada vez

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, entoncees 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.



▶ Llamar a la ayuda sobre avisos de error HEIDENHAIN



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

Generar ficheros de servicio

Con esta función se pueden memorizar todos los datos relevantes para fines de servicio en un fichero ZIP. El TNC memoriza los datos correspondientes al NC y al PCL en el fichero **TNC:\service\service<xxxxxxxx>.zip**. El TNC determina automáticamente el nombre del fichero, con lo cual **<xxxxxxxx>** representa el reloj del sistema como una secuencia de caracteres clara.

Existen las siguientes posibilidades de crear un fichero de servicio:

- Pulsar la softkey MEMORIZAR FICHEROS DE SERVICIO después de haber pulsado la tecla ERR
- Desde el exterior a través del software de transmisión de datos TNCremoNT
- Si el software NC cae a causa de un error grave, el TNC genera automáticamente los ficheros de servicio
- Adicionalmente el fabricante de la máquina también puede generar ficheros de servicio automáticamente para avisos de error de PLC.

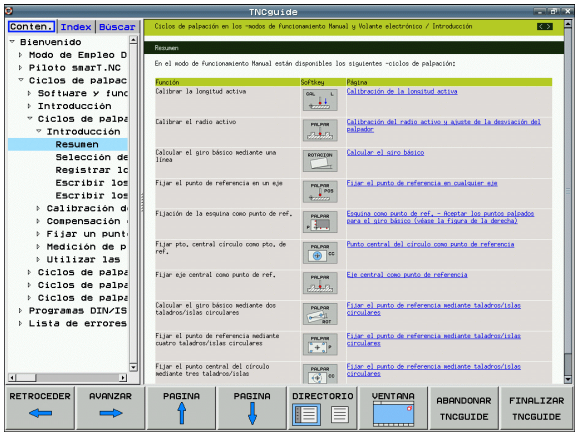
En el fichero de servicio se memorizan los siguientes datos, entre otros:

- Logbook
- Logbook del PLC
- Ficheros seleccionados (*.H/*.I/*.T/*.TCH/*.D) de todos los modos de funcionamiento
- Ficheros *.SYS
- Parámetros de máquina
- Ficheros de información y de protocolo del sistema de funcionamiento (parcialmente activables mediante MP7691)
- Capacidad de memoria de PLC
- Macros NC definidas en PLC:\NCMACRO.SYS
- Informaciones a través del hardware

Adicionalmente, según indicación del servicio postventa, puede destacarse otro fichero de control **TNC:\service\userfiles.sys** en formato ASCI. Entonces el TNC comprime los datos definidos allí con un fichero ZIP.

4.13 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide (función FCL3)

Aplicación



El sistema de ayuda TNCguide sólo está disponible, si el hardware del control dispone de, al menos, 256 MByte de memoria libre y, adicionalmente, de FCL3.

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).

HEIDENHAIN suministra de forma estándar la documentación en alemán e inglés con el correspondiente software NC. HEIDENHAIN (véase "Descargar los ficheros de ayuda actuales" en pág. 176) ofrece la posibilidad de descargar de forma gratuita información en el resto de idiomas, en cuanto esté disponible la correspondiente traducción.

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.

En estos momentos están disponibles las siguientes documentaciones de usuario en el TNCguide:

- Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN (**BHBKlartext.chm**)
- Modo de Empleo de los ciclos de palpación (**BHBtchprobe.chm**)
- Modo de Empleo smarT.NC (formato piloto, **BHBSmart.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.

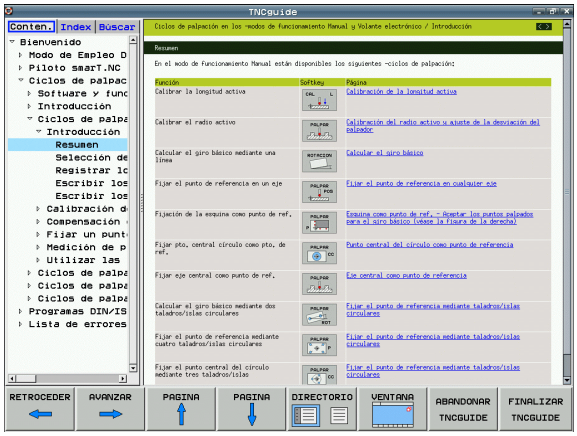
Opcionalmente el fabricante de la máquina puede también incluir documentaciones específicas de máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

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 por el sistema durante una llamada del sistema de ayuda al Puesto de Programación en la versión de dos procesadores (normalmente, el Internet Explorer) o, en la versión de un procesador, un navegador propio de 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

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 tríangulo 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.



Las funciones de teclas descritas a continuación sólo están disponibles en la versión de un procesador del TNC.

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	

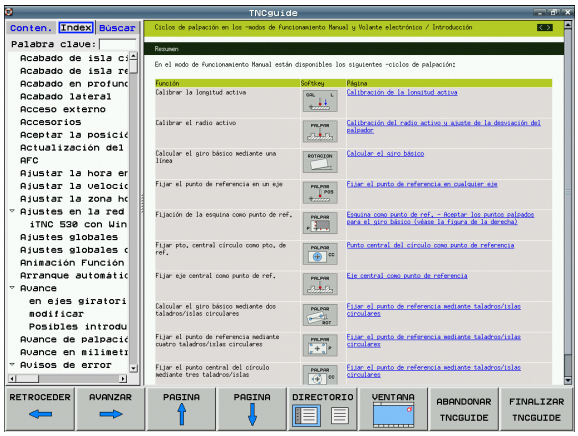
Función	Softkey
■ El Índice a la izquierda está activo: Seleccionar la entrada superior o inferior ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Iniciar el próximo enlace	
Seleccionar la última página visualizada	
Avanzar hacia delante, si se ha utilizado varias veces la función "Seleccionar última 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 facil 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



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 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**:

- Servicios y documentación
- Software
- Sistema de ayuda iTNC 530
- Número de software NC del TNC, p. ej. **34049x-04**
- Seleccionar el idioma deseado, p. ej. Alemán: se visualizará entonces un fichero ZIP con los correspondientes ficheros de ayuda
- 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**.

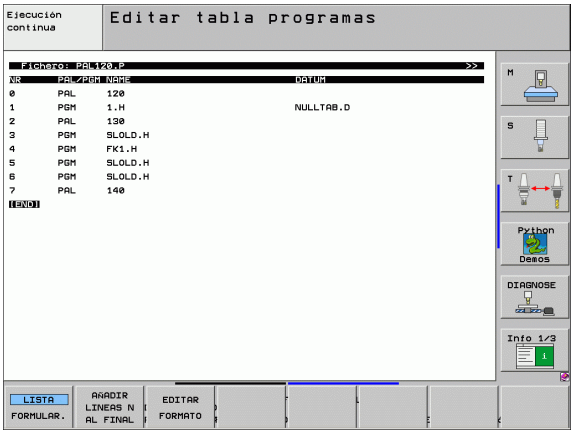
Idioma	Directorio TNC
Alemán	**TNC:\tncguide\de**
Inglés	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francés	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Español	**TNC:\tncguide\es**
Portugués	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Danés	**TNC:\tncguide\da**
Finlandés	**TNC:\tncguide\fi**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

Idioma	Directorio TNC
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**

4.14 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 desplazamientos del punto cero o bien las tablas de puntos cero.

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

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **PAL/PGM** (registro necesario):
  Reconocimiento de palets o programa NC (seleccionar con la tecla ENT o bien NO ENT)
- **NOMBRE** (registro necesario):
  Nombre de palets o de programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los nombres del programa se memorizan en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario deberá introducirse el nombre completo del camino de búsqueda del programa
- **PRESET** (Registro opcional):
  Número de preset de la tabla de presets. El número de preset aqui definido es interpretado por el TNC bien como punto de referencia de palets (Registro **PAL** en columna **PAL/PGM**) o como punto de referencia de la pieza (Registro **PGM** en línea **PAL/PGM**)
- **CEROS** (Registro opcional):
  Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO**

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

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

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



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

Función de edición	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	

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

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 .P
- Seleccionar la tabla de palets con las teclas cursoras o introducir el nombre de una nueva tabla
- Confirmar la selección con la tecla ENT

Salir del fichero de palets

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar otro tipo de ficheros: pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO y la softkey correspondiente al tipo de fichero elegido, p.ej. 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.

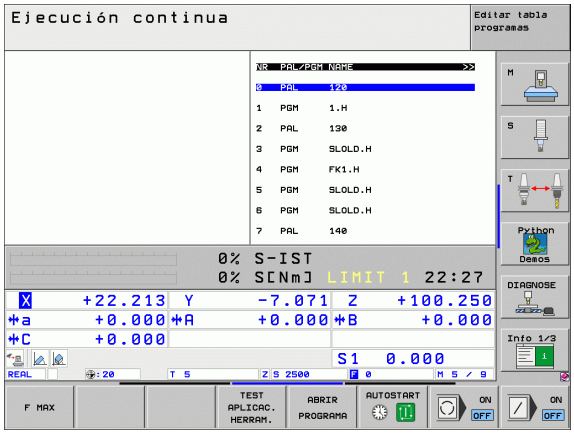
Tan pronto como la comprobación del empleo de la herramienta mediante el parámetro de máquina 7246 esté activado, se puede revisar el tiempo de espera de la herramienta para todas las herramientas utilizadas en un palet (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 689).

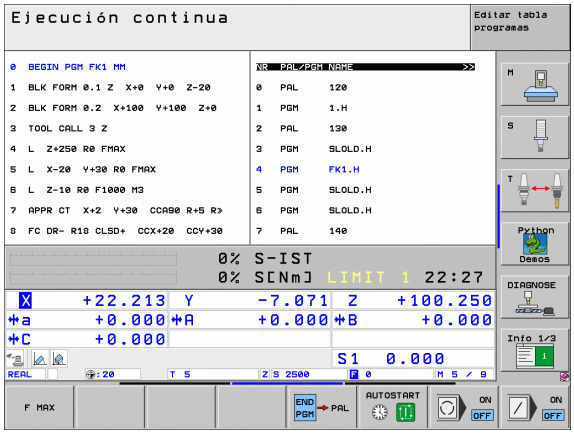
- Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- Ejecución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

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

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

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

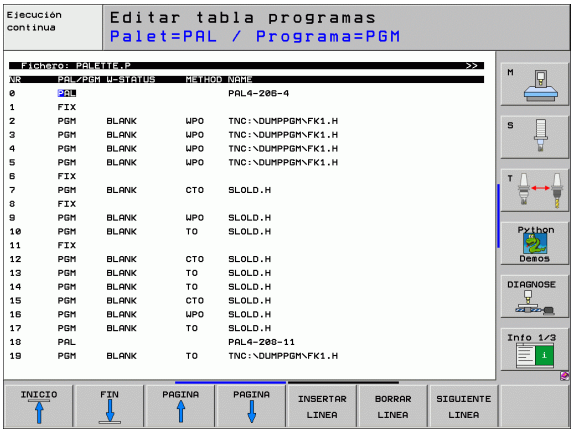




4.15 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada

Aplicación

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



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

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

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

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

- **CEROS** (Registro opcional):
  Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7 **DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO**
- **X, Y, Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):
  En los palets y sujeciones las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. En los programas NC las coordenadas programadas se refieren al palet o al punto cero de la sujeción. Estos registros sobreescriben el punto de referencia fijado por última vez en el modo de funcionamiento manual. Con la función auxiliar M104 se puede activar de nuevo el último punto de referencia fijado. Con la tecla "Aceptar posición real", el TNC muestra una ventana en la que se pueden registrar diferentes puntos como punto de referencia (véase la siguiente tabla)

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

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



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

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):
  Para estos ejes se pueden indicar posiciones de seguridad, que pueden ser leidas por macros NC con SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Con SYSREAD FN18 ID510 NR 5 se puede averiguar si está programado algún valor en la columna. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando estos valores son leidos por la macro NC y programados correspondientemente.
- **CTID** (El registro se realiza a través de TNC):
  El TNC indica el número de identidad del contexto y contiene indicaciones sobre el proceso del mecanizado. Si se borra el registro o se modifica, no es posible volver a introducirIO en el mecanizado

Función de edición en el modo tabla	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Seleccionar la 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
Seleccionar el principio de la sig. línea	SIGUIENTE LINEA
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Edición en formato de tablas	EDITAR FORMATO

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

Función de edición en el modo formulario	Softkey
Seleccionar la pieza siguiente	PIEZA ↓
Cambiar al plano del palet	VISTA PLANO PALET
Cambiar al plano de sujeción	VISTA PLANO FIJACION
Cambiar al plano de la pieza	VISTA PLANO PIEZA
Seleccionar la vista standard del palet	PALET DETALLE PALET
Seleccionar la vista detallada del palet	PALET DETALLE PALET
Seleccionar la vista standard de la sujeción	FIJACION DETALLE FIJACION
Seleccionar la vista detallada de la sujeción	FIJACION DETALLE FIJACION
Seleccionar la vista standard de la pieza	PIEZA DETALLE PIEZA
Seleccionar la vista detallada de la pieza	PIEZA DETALLE PIEZA
Añadir palet	INSERTAR PALET
Añadir sujeción	INSERTAR FIJACIóN
Añadir pieza	INSERTAR PIEZA
Borrar palet	BORRAR PALET
Borrar sujeción	BORRAR FIJACION
Borrar pieza	BORRAR PIEZA
Borrar la memoria intermedia	BORRAR MEMORIA INTERMED.
Mecanizado con optimización del recorrido de la herramienta	ORIENTAC. HERRAM.
Mecanizado con optimización de la pieza	ORIENTAC. PIEZA

Función de edición en el modo formulario	Softkey
Unión y separación de los mecanizados	CONECTADO / SEPARADO
Identificar el plano como vacío	POSICION LIBRE
Identificar el plano como no mecanizado	PZA.BRUTO

Seleccionar el fichero de palets

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

Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción

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

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

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



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

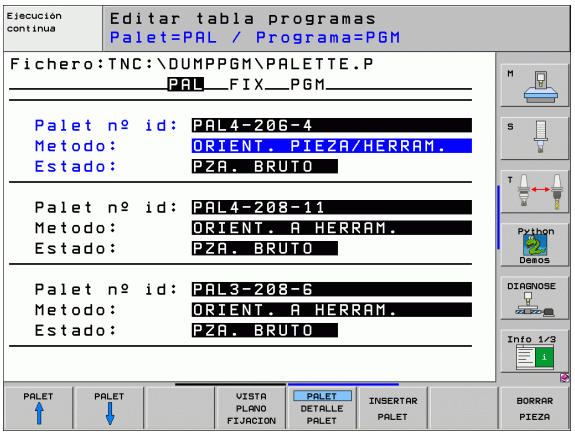
Con la tecla para la subdivisión de la pantalla se puede conmutar entre la vista de una tabla y la vista de formulario.

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

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

Seleccionar el plano de palets

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

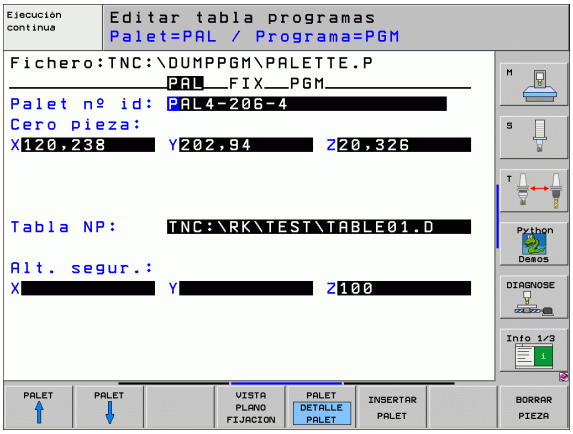


> El registro TO-/WP-ORIENTED no se puede ajustar mediante softkey. Éste aparece sólo si se ajustaron en el nivel de herramienta o bien de sujeción varios métodos de mecanizado para las piezas.
>
> Si se determina el método de mecanizado en el plano de sujeción, se aceptan los registros en el plano de la pieza y si existen otros se sobreescriben.

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

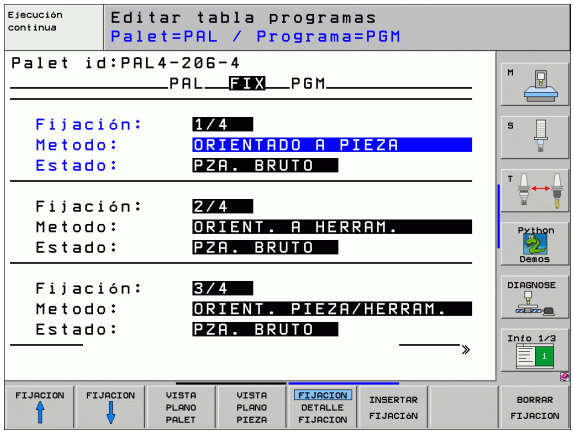
Determinar los detalles en el plano de palets

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



Seleccionar el plano de sujeción

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



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

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

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

Determinar los detalles en el plano de sujeción

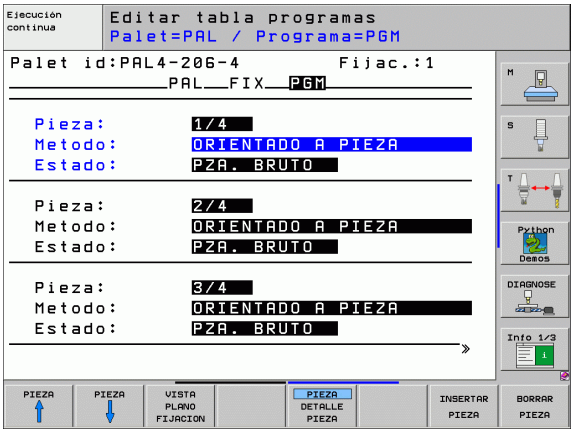
- **Sujeción**: El número de la sujeción se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de sujeciones dentro de este plano
- **Punto cero**: Introducir el punto cero para la sujeción
- **Tabla NP**: Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero, válidos para el mecanizado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



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

Determinar el plano de la pieza

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

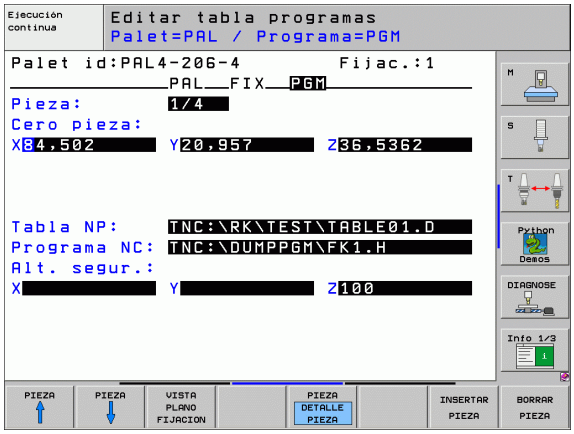


Introducir el método y el estado en el nivel de palets o en el de sujeción. La entrada será adoptada para todas las piezas correspondientes.

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

Determinar los detalles en el plano de la pieza

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



Proceso del mecanizado con herramienta orientada



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

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



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

- Todas las demás líneas del fichero de palets que en la casilla METHODE tienen la característica CTO, se ejecutan como la primera pieza. El mecanizado de las piezas se pueden realizar mediante varias sujeciones.
- Con la siguiente herramienta, el TNC realiza los siguientes pasos de mecanizado a partir de la línea con el registro T0, siempre que se produzcan las siguientes situaciones:
  - En la casilla PAL/PGM de la siguiente línea esté registrado PAL
  - En la casilla METHOD de la siguiente línea esté registrado TO o WPO
  - En las líneas ya ejecutadas se encuentren en el apartado METHODE registros con el estado EMPTY o ENDED
- Debido a los valores registrados en la casilla CTID el programa NC continua en la posición memorizada. Normalmente en la primera parte se realiza un cambio de herramienta, en las siguientes piezas el TNC suprime el cambio de herramienta
- El registro de la casilla CTID se actualiza con cada paso de mecanizado. Si en el programa NC se realiza un END PGM o M2, se borra cualquier posible registro y en el apartado del estado del mecanizado aparece ENDED.

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



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

El valor registrado en CT/ID es válido hasta 2 semana. En este intervalo de tiempo se puede continuar mecanizando en la posición memorizada. Después el valor se borra, para evitar almacenar grandes cantidades de datos en el disco duro.

Se puede cambiar el modo de funcionamiento después de ejecutar un grupo de registros con T0 o CTO

No se permiten las siguientes funciones:

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

Salir del fichero de palets

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

Ejecución de ficheros de palets



En el parámetro de máquina 7683 se determina si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua (véase "Parámetros de usuario generales" en pág. 748).

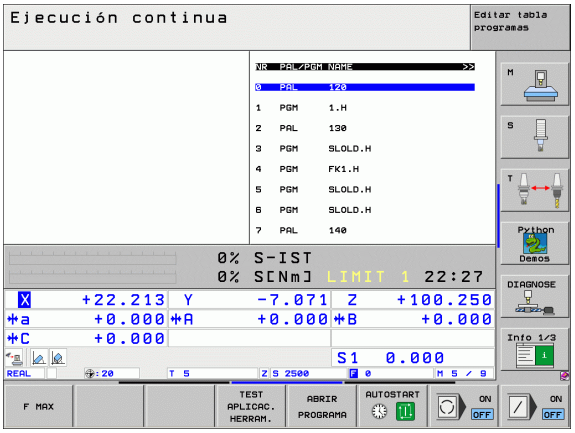
Tan pronto como la comprobación del empleo de la herramienta mediante el parámetro de máquina 7246 esté activado, se puede revisar el tiempo de espera de la herramienta para todas las herramientas utilizadas en un palet (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 689).

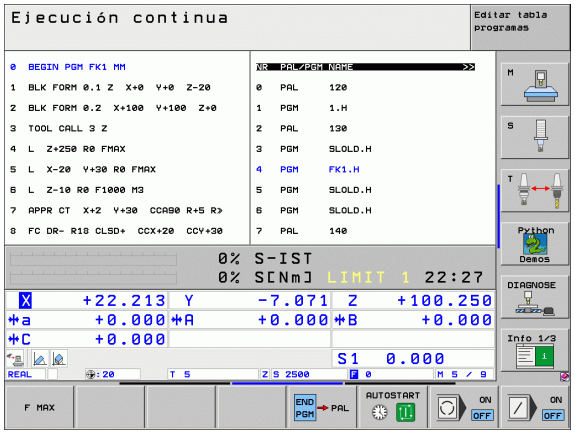
- Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualizar los ficheros del tipo .P: pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- Ejecución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

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

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

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







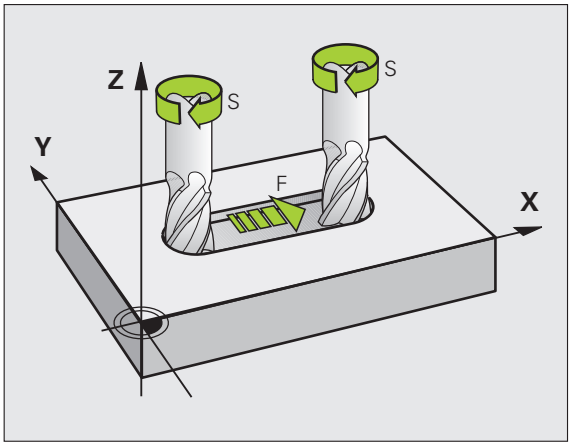
5

Programación:
Herramientas

5.1 Introducción de datos de la 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 una frase **TOOL CALL** (llamada a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento (véase "Elaboración de frases de programa con las teclas de función de trayectoria" en pág. 240). 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.

Marcha rápida

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



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

Duración del efecto

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

Modificación durante la ejecución del programa

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

Revoluciones del cabezal S

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

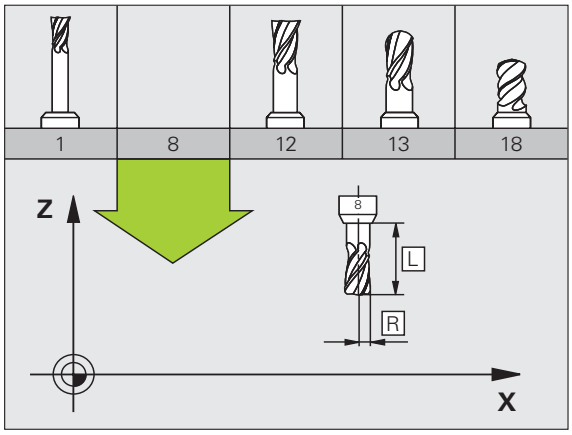
Modificación durante la ejecución del programa

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.

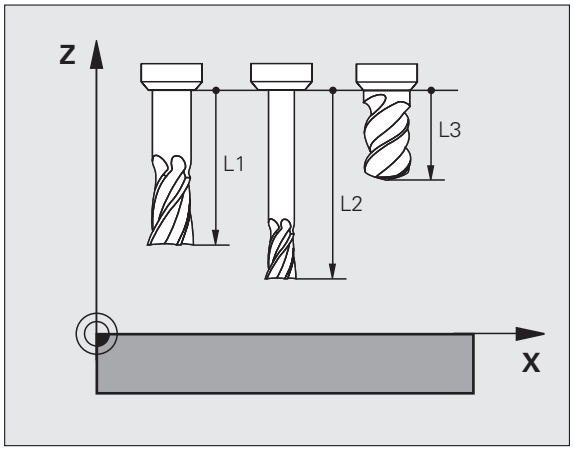
Número y nombre de la herramienta

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 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

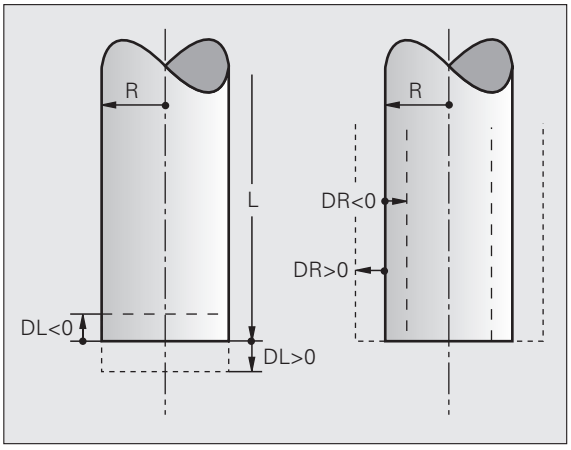
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas .

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 sóla vez en el programa de mecanizado en una frase **TOOL DEF**:

- Seleccionar la definición de hta: 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 30000 herramientas y memorizar sus datos correspondientes. La cantidad de herramientas que el TNC utiliza al abrir una nueva tabla, se define con el parámetro de máquina 7260. Véase también las funciones de Edición en este capítulo, más abajo. Para poder introducir varios datos de corrección para una hta. (nº de hta. indexado), se fija el parámetro de máquina 7262 a un valor distinto de 0.

Las tablas de herramientas se emplean cuando

- Se desea indicar herramientas indexadas, como por ej. taladro de niveles con varias correcciones de longitud (Pág. 205)
- Su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- Para medir con herramientas TT 130, ver Modo de Empleo ciclos de palpación, capítulo 4
- Se desea profundizar con el ciclo de mecanizado 22 (véase "DESBASTE (ciclo 22)" en pág. 459)
- Se desea trabajar con los ciclos de mecanizado 251 a 254 (véase "CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251)" en pág. 414)
- se quiere trabajar con cálculo automático de los datos de corte

Tabla de herramientas: Datos de la herramienta estándard

Abrev.	Introducciones	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, sólo 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 (sólo 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	**¿Sobremedida radio herramienta?**
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?**
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**

Abrev.	Introducciones	Diálogo
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**: del inglés **CUR**rent **TIME** = tiempo de vida actual). Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	**¿Tiempo de vida actual?**
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?**
PLC-VAL	Información sobre esta herramienta, que se quiere transmitir al PLC	**Valor del PLC?**
PTYP	Tipo de herramienta para evaluar en la tabla de posiciones	**¿Tipo de herramienta para la tabla de posiciones?**
NMAX	Limitación de la velocidad del cabezal para esta herramienta. No se supervisa sólo el valor programado (aviso de error) sino también un aumento de la velocidad a través de potenciómetro. Función inactiva: introducir **–**	**¿Velocidad máxima [rpm]?**
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 retira la herramienta hasta 30 mm del contorno, si se ha activado esta función en el programa NC con M148 (véase "Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148" en pág. 323)	**¿Retirar herramienta Y/N?**
P1 ... P3	Función dependiente de la máquina: Emisión de un valor al PLC. Prestar atención al manual de su máquina	**¿Valor?**
CINEMÁTICA	Función dependiente de la máquina: Descripción cinemática para cabezales angulares, los cuales son calculados por el TNC adicionalmente a la cinemática activa de la máquina	**¿Descripción cinemática adicional?**
ÁNGULO T	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 extremo (tipo DRILL+CSINK)?**

Abrev.	Introducciones	Diálogo
PITCH	Paso de rosca de la herramienta (por el momento aún sin función)	**¿Paso de rosca (sólo tipo de hta. TAP)?**
AFC	Ajuste de regulación para la regulación adaptativa del avance integrada AFC, que se ha determinado en la columna **NOMBRE** de la tabla AFC.TAB. Aceptar la estrategia de regulación mediante la softkey ASIGNAR AJUSTE REG. AFC (3ª carátula de softkeys)	**¿Estrategia de regulación?**

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



Descripción de ciclos para la medición automática de htas.: véase el Modo de Empleo de los ciclos de palpación, capítulo 4.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
CUT	Número de cuchillas de la 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?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
TT:R-OFFS	Medición de la longitud: Desvíación de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Preajuste: Radio R de la hta. (la tecla NO ENT genera **R**)	**¿Desvío de la hta. radio ?**
TT:L-OFFS	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. en relación con MP6530 entre la superficie del vástago y la arista inferior de la hta. Ajuste previo : 0	**¿Desvío de la hta. longitud ?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la 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?**

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

Abrev.	Introducciones	Diálogo
TIPO	Tipo de herramienta: Softkey ASIGNAR TIPO (3ª carátula de softkeys); el TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el tipo de hta. Sólo los tipos de herramienta DRILL y MILL están activos ahora	¿Tipo de herramienta?
TMAT	Material de corte de la hta.: Softkey ASIGNAR SELECCION MATERIAL (3ª carátula de softkeys); el TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el material de corte de la herramienta	¿Material de la cuchilla?
CDT	Tabla de los datos de la hta.: Softkey SELECCION CDT (3ª lista de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona la tabla con los datos de corte	Nombre de la tabla con los datos de corte ?

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

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

Editar las tablas de herramientas

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

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de Máquina

TABLA HERRAM.

- Seleccionar la tabla de herramientas: pulsar la softkey TABLA HTAS.

EDITAR OFF ON

- Fijar la softkey EDITAR en "ON"

Abrir cualquier otra tabla de herramientas

- Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa

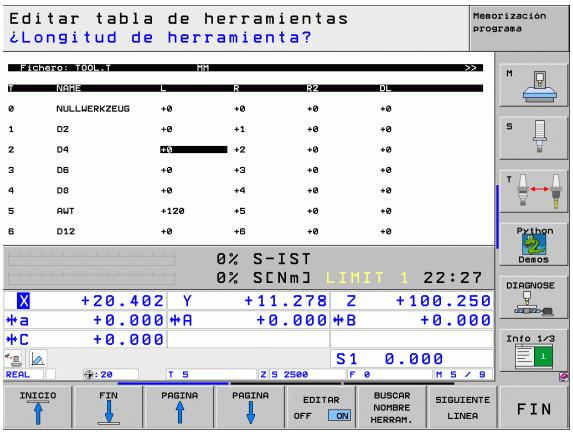
PGM MGT

- Llamada a la gestión de ficheros
- Visualizar los tipos de ficheros: pulsar la softkey 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 el nombre de una hta. en la tabla	BUSCAR NOMBRE HERRAM.



Funciones de edición para las tablas de herramientas	softkey
Representar la información de la hta. en columnas o representar la información de una hta. en una página de la pantalla	LISTA / FORMULAR.
Salto al principio de la línea	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 la línea con el nº de hta. indexado detrás de la línea actual. La función sólo se puede activar si se pueden memorizar varios datos de corrección para una herramienta (MP7262 distinto de 0). Detrás del último índice existente el TNC añade una copia de los datos de la hta. y aumenta en 1 el índice. Empleo: p.ej. taladro escalonado con varias correcciones de longitud.	INSERTAR LINEA
Borrar la línea (herramienta) actual	BORRAR LINEA
Visualizar/omitir los números de posición	Nº POS. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar todas las herramientas / visualizar sólo las herramientas memorizadas en la tabla de posiciones	HERRAM. VISUALIZ. OCULTAR

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

Indicaciones sobre tablas de herramientas

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



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

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

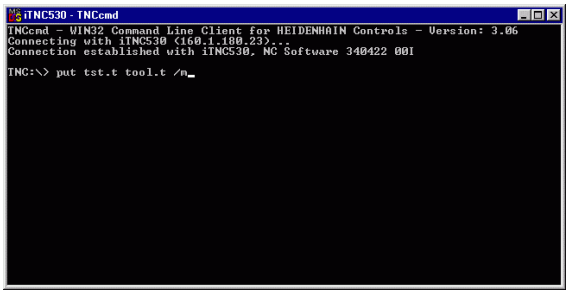
Las diferentes columnas o líneas se copian con la softkey REPLACE FIELDS (véase "Copiar ficheros individuales" en pág. 124).

Sobreescribir datos de herramienta individuales desde un PC externo

El software de transmisión de datos TNCremoNT de HEIDENHAIN ofrece una posibilidad especialmente práctica: sobreescribir datos de cualquier herramienta desde un PC externo (véase "Software para transmisión de datos" en pág. 721). Esta aplicación debe utilizarse si se calculan datos de la herramienta con un sistema de preajuste externo y se desea a continuación trasmitirlos al TNC. Tenga en cuenta la siguiente forma de proceder:

- Copiar la tabla de herramientas TOOL.T en el TNC, p.ej., en TST.T
- Arrancar el software de transmisión de datos TNCremoNT en el PC
- Establecer la conexión con el TNC
- Transmitir al PC la tabla de herramientas copiada TST.T
- Con cualquier editor de texto, reducir el fichero TST.T a las líneas y columnas que deben ser modificadas (véase figura). Tener en cuenta no modificar la línea de cabecera y que los datos estén en la columna siempre claros. El número de herramienta (columna T) no tiene que ser correlativo
- Seleccionar en el TNCremoNT el punto de menú <Extras> y <TNCcmd> : se inicia TNCcmd
- Para transmitir el fichero TST.T al TNC, introducir la siguiente orden y ejecutar con Return (véase figura):
  put tst.t tool.t /m

```
BEGIN TST    .T MM
T       NAME              L          R
1                         +12.5      +9
3                         +23.15     +3.5
[END]
```



Durante la transmisión slo se sobreescribirán los datos de la herramienta que estén definidos en el fichero (p.ej., TST.T). El resto de los datos de herramienta de la tabla TOOL.T permanecen invariables.

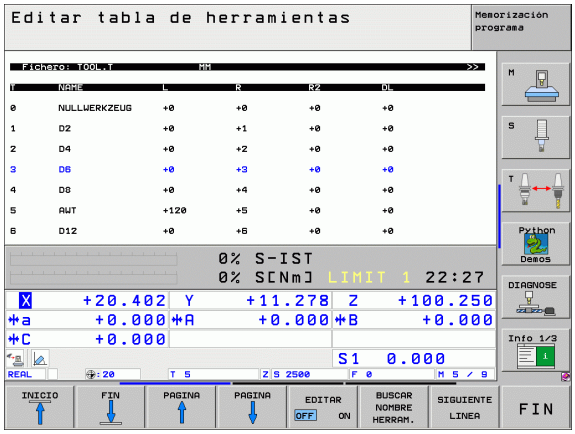
En la gestión de ficheros se describe cómo copiar tablas de herramienta mediante la gestión de ficheros del TNC (véase "Copiar tabla" en pág. 126).

Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

El constructor de la máquina adapta el alcance de función 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). Para poder gestionar en una tabla de posiciones varios almacenes (indexar nº de posición), se fijan MP7621.0 a MP7261.3 distinto de 0.

El TNC puede gestionar hasta **9999 puestos del almacén** en la tabla de posiciones.



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

TABLA HERRAM.

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

TABLA PUESTOS

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

EDITAR OFF ON

- 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

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

Abrev.	Introducciones	Diálogo
P	Nº de posición de la herramienta en el almacén de herramientas	–
T	Número de la herramienta	**¿Número de herramienta?**
ST	La herramienta es especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = en inglés, herramienta especial); si la herramienta especial ocupa posiciones delante y detrás de su posición, deben bloquearse dichas posiciones en la columna L (estado L)	**¿Herramienta especial?**
F	Devolver la herramienta siempre a la misma posición en el almacén (**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 sí = ENT / no = NO ENT**
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta para transmitir al PLC	**¿Estado del PLC?**
TNAME	Visualización del nombre de la herramienta en TOOL.T	–
DOC	Visualización del comentario sobre la herramienta de TOOL.T	–
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?**
P1 ... P5	La función está definida por el fabricante de la máquina. Tener en cuenta la documentación de la máquina	**¿Valor?**
RSV	Puesto reservado para almacén de superficie	**Puesto reserv.: Sí=ENT/ No = NOENT**
LOCKED_ABOVE	Almacen de superficie: bloquear puesto superior	**¿Bloquear puesto superior?**
LOCKED_BELOW	Almacén de superficie: bloquear puesto inferior	**¿Bloquear puesto inferior?**
LOCKED_LEFT	Almacén de superficie: bloquear puesto izquierda	**¿Bloquear puesto izquierda?**
LOCKED_RIGHT	Almacén de superficie: bloquear puesto derecha	**¿Bloquear puesto 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 inicio de la línea siguiente	
Restablecer la columna al estado inicial. Sólo válido para las columnas **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** y **LOCKED_RIGHT**	

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
- **Eje de la herramienta paralelo a X/Y/Z**: Introducir el eje de la herramienta
- **Revoluciones S del cabezal**: Introducir directamente el nº de revoluciones, o dejar que las calcule el TNC cuando se trabaja con tablas de datos de corte. Para ello pulsar la softkey CALCULAR AUTOM. F. El TNC limita la velocidad del cabezal al valor máximo, que se encuentra fijo en el parámetro de máquina 3515. De forma alternativa, se puede definir una velocidad de corte Vc [m/min]. Pulsar para ello la softkey VC.
- **Avance F**: Introducir directamente el avance, o cuando se trabaja con tablas de datos de corte, dejar que lo calcule el TNC. Para ello pulsar la softkey CALCULO AUTOM. F. El TNC límita el avance, al avance máximo del "eje más lento" (determinado en el parámetro de máquina 1010). F actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase TOOL CALL
- **Sobremedida longitud de la hta. DL**: Valor delta para la longitud de la 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
```

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

Preselección en tablas de herramientas

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

Cambio de herramienta



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

Posición de cambio de herramienta

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

Cambio manual de la herramienta

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

- Desplazarse a la posición de cambio de herramienta programada
- interrupción de la ejecución del programa, véase "Interrupción del mecanizado" en pág. 682
- Cambiar la herramienta
- Continuar la ejecución del programa, véase "Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción" en pág. 685

Cambio automático de la herramienta

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

Cambio de 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!

No es posible un cambio automático de la herramienta con corrección de radio activa, si se utiliza en la máquina un programa de cambio NC para el cambio de herramienta. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Cuando se alcanza el tiempo de vida de la hta. **TIME1**, el TNC cambia automáticamente a la hta. gemela. Para ello, se activa al principio del programa la función auxiliar **M101**. La activación de **M101** se elimina con **M102**.

Introducir el número de la herramienta gemela a cambiar en la columna **RT** de la tabla de herramientas. Si allí no hay ningún número de herramienta introducido, entonces el TNC cambia una herramienta que tenga el mismo nombre que la que está activa en esos momentos. El TNC inicia la búsqueda de la herramienta gemela siempre por el principio de la tabla de herramientas, es decir, siempre cambia la primera herramienta que encuentra desde el principio de la tabla.

Se ejecuta el cambio de herramienta automático

- después de la siguiente frase NC transcurrido el tiempo de aplicación, o
- como más tarde un minuto después de acabar el tiempo de aplicación (calculo realizado por elaboración del potenciómetro 100%). Sólo es válido cuando la frase NC no opera más de un minuto, de lo contrario, el cambio tiene lugar después de finalizar la frase NC

Transcurrido el tiempo de aplicación estando activo M120 (Look Ahead), el TNC cambia la herramienta justo detrás de la frase, en la que ha anulado la corrección del radio con una frase R0.

Entonces el TNC ejecuta también un cambio de herramienta, si justo en el punto temporal del cambio se ejecuta un ciclo de mecanizado.

El TNC no realiza ningún cambio automático de herramienta mientras se esté ejecutando un programa de cambio de herramienta.

Condiciones para frases NC estándar con corrección de radio R0, RR, RL

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

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

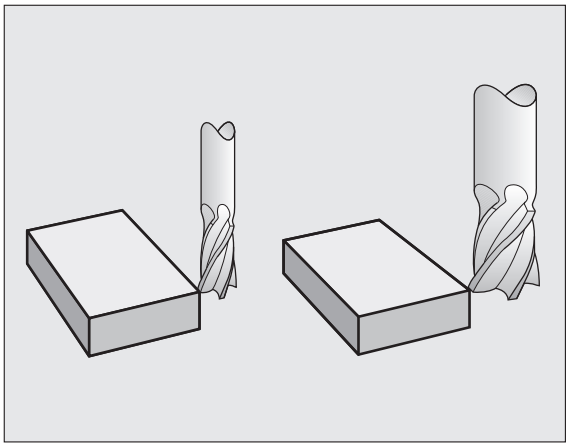
Si **DR** es mayor a cero, el TNC indica un aviso y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime este aviso, con **M108** se vuelve a activar .

5.3 Corrección de la herramienta

Introducción

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

Si se elabora el programa de mecanizado directamente en el TNC, la corrección del radio de la herramienta sólo actua en el plano de mecanizado. Para ello el TNC tiene en cuenta hasta un total de cinco ejes incluidos los ejes giratorios.



Cuando se elaboran frases de programa en un sistema CAD con vectores normales a la superficie, el TNC puede realizar una correccion tridimensional de la hta., véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)" en pág. 219.

Corrección de la longitud de la herramienta

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

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

Después de la llamada a una herramienta **TOOL CALL** se modifica la trayectoria programada de la 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

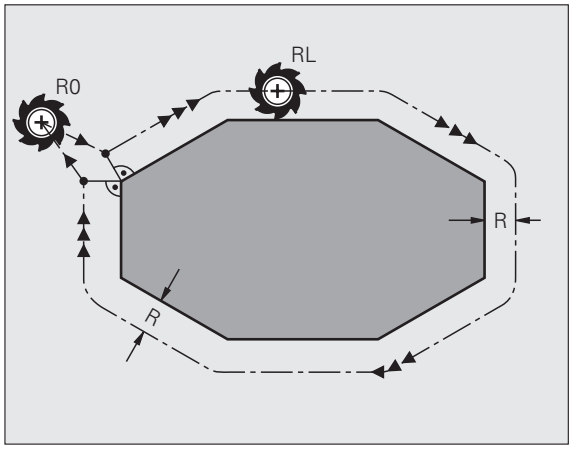
L:	Longitud **L** de la hta. de frase **TOOL DEF** o tabla de htas.
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de una frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de la tabla de herramientas

Corrección del radio de la herramienta

La frase del programa para el movimiento de la herramienta contiene

- **RL** o **RR** para una corrección del radio
- **R+** o **R–**, para una corrección del radio en un desplazamiento paralelo al eje
- **R0**, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

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

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

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

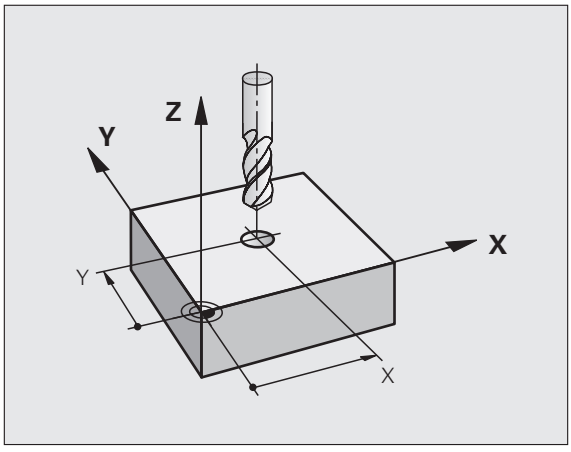
DR TOOL CALL: Sobremedida **DR** para el radio de una frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)

DR 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.

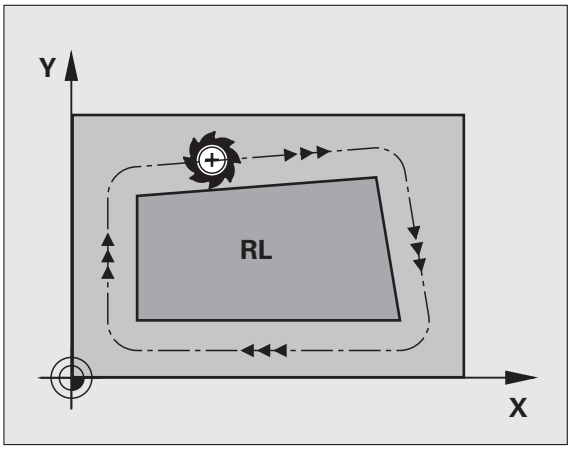
Empleo: Taladros, posicionamientos previos.

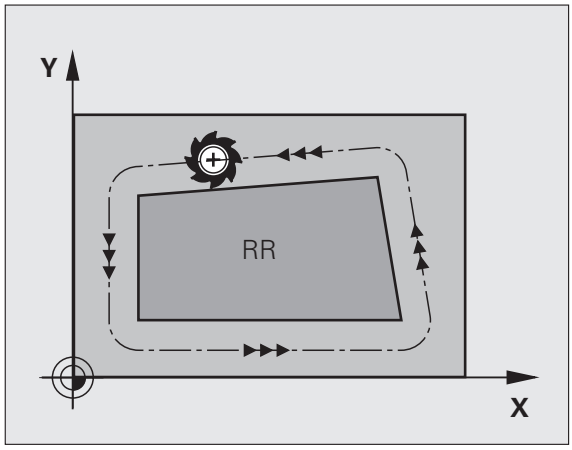


Movimientos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL

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**).

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

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

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

Introducción de la corrección de radio

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

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

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

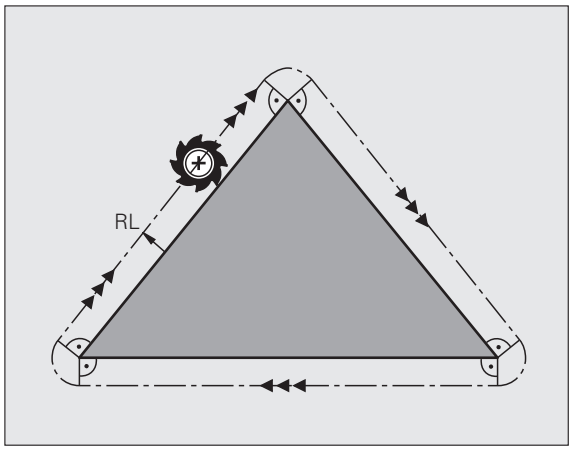
RR — Desplazar la herramienta por la derecha del contorno programado: pulsar softkey RR o bien

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

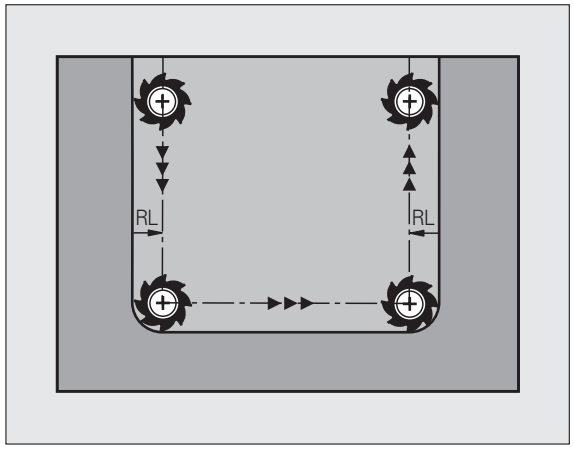
- Esquinas exteriores:
  Cuando se ha programado una corrección de radio, el TNC desplaza la herramienta en las esquinas exteriores o bien sobre un círculo de transición o sobre un Spline (selección mediante MP7680). Si es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando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



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

Mecanizado de esquinas sin corrección de radio

La función auxiliar **M90** influye en la trayectoria de la herramienta sin corrección de radio y en el avance en los puntos de intersección.Véase "Mecanizado de esquinas: M90" en pág. 309



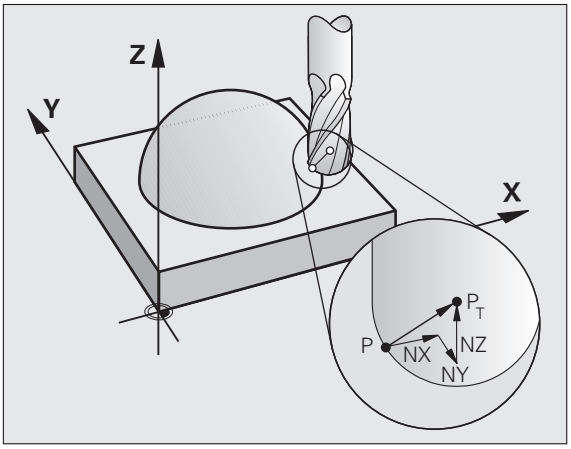
5.4 Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)

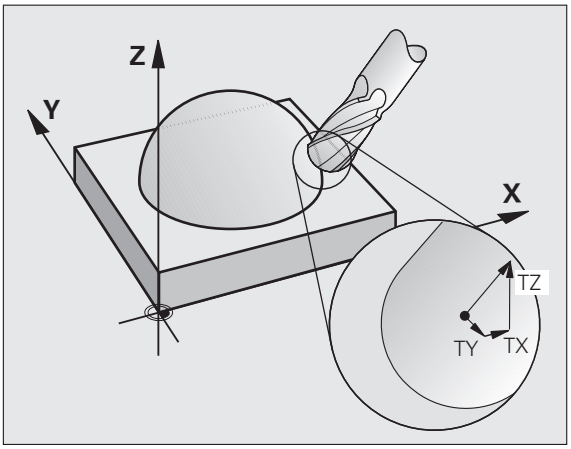
Introducción

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, estás frases deben contener también los componentes NX, NY y NZ del vector normal a la superficie (véase la figura y la explicación más abajo en está página).

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

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



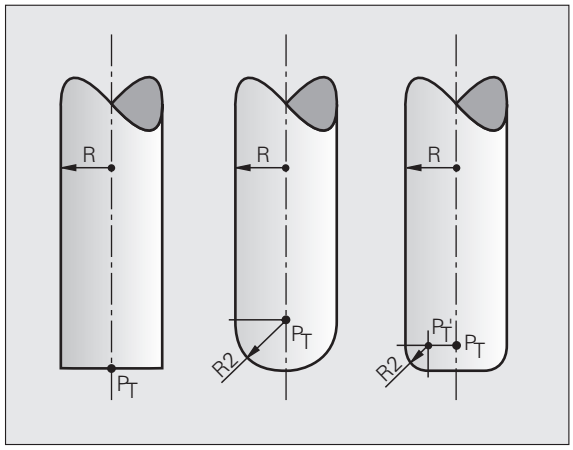


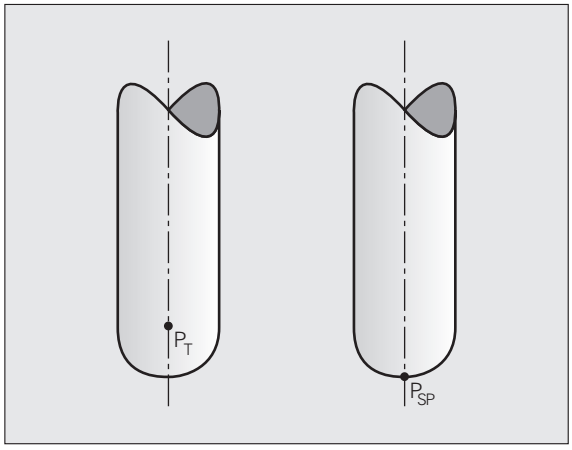
Posibilidades de aplicación

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

Definición de un vector normal

Un vector normal es una medida matemática que tienen el valor 1 y una dirección cualquiera. En las frases LN el TNC precisa de hasta dos vectores normales, uno para la dirección de la normal a la superficie y otro (opcional), para determinar la dirección de la orientación de la 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.

TX, TY y TX deben definirse siempre con valores numéricos. No se admiten parámetros Q.

Calcular y emitir los vectores normales siempre con 7 posiciones decimales, 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 "Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D" en pág. 214).

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

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

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

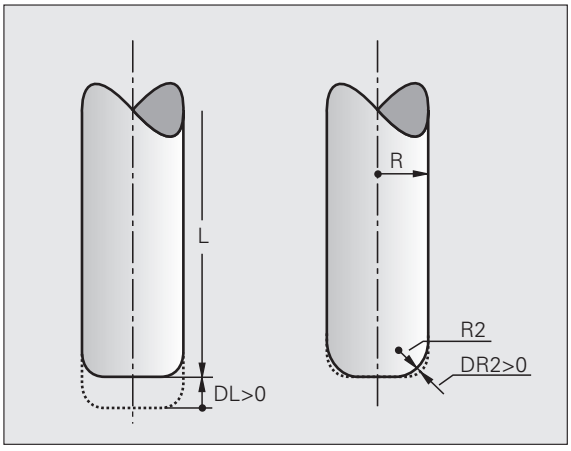
De estas indicaciones se generan también las coordenadas para el punto de referencia de la herramienta P_T.

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 orientación de la hta.

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

Ejemplo: Formato de la frase con normales a la superficie

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
   NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

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

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

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

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

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

Cuando está activada **M128** (véase "Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)" en pág. 329) 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** (o bien la **FUNCION TCPM**, el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación de la herramienta indicada. Si no está activa **M128** (o bien **FUNCION TCPM**), el TNC ignora el vector de dirección **T**, incluso si está definido en la frase **LN**.

Esta función sólo es posible en máquinas, en las que sean definibles angulos espaciales para la configuración de los ejes basculantes. Rogamos consulten el manual de su máquina.

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

¡Peligro de colisión!

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

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

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

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

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

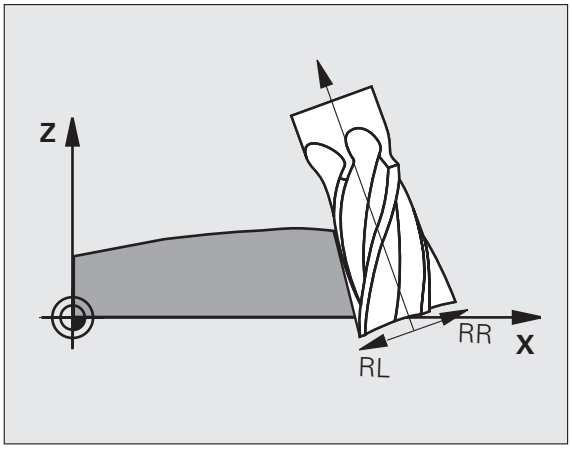
LN:	Recta con corrección 3D
X, Y, Z:	Coordenadas del punto final de la recta corregidas
NX, NY, NZ:	Componentes de la normal a la superficie
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normal para la orientación de la herramienta
F:	Modificar
M:	Función auxiliar

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

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

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

El TNC desplaza la hta. perpendicularmente a la dirección del movimiento y perpendicularmente a la dirección de la hta. según la suma de los valores delta **DR** (tabla de htas. y **TOOL CALL**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **RL/RR** (véase la figura, dirección de movimiento Y+). Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la herramienta indicada, debe activarse la función auxiliar **M128** (véase "Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)" en pág. 329). Entonces el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación indicada con la corrección activada.



Esta función sólo es posible en máquinas, en las que sean definibles angulos espaciales para la configuración de los ejes basculantes. Rogamos consulten el manual de su máquina.

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

¡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 del punto final de la recta corregidas
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normal 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 del punto final de la recta corregidas
L:	Recta
B, C:	coordenadas de los ejes giratorios para la orientación de la hta.
RL:	Correcc. radio
F:	Modificar
M:	Función auxiliar

5.5 Trabajar con tablas de datos de corte

Indicación

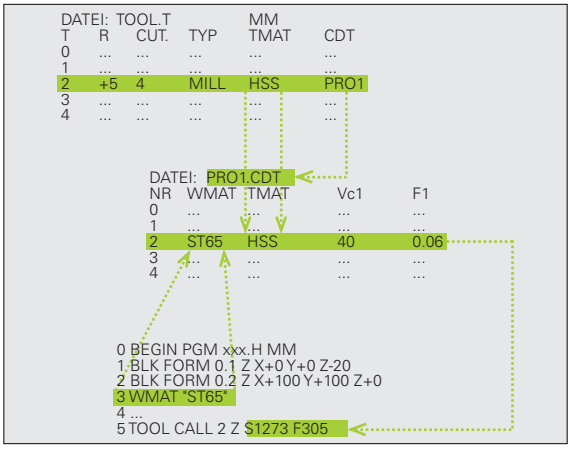
El constructor de la máquina prepara el TNC para trabajar con tablas de datos de corte.

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

Posibles aplicaciones

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

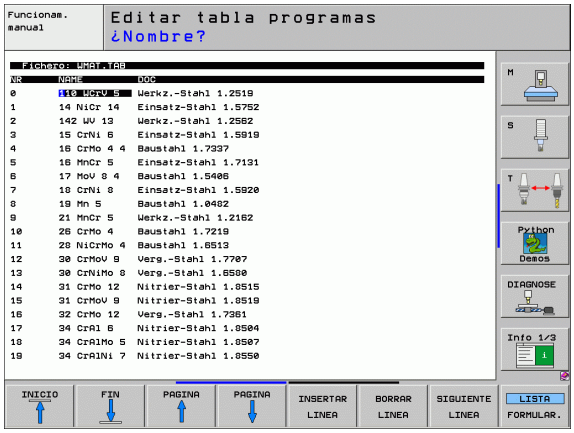
Antes de que el TNC calcule los datos de corte automáticamente, deberá estar activada la tabla de herramientas en el funcionamiento Test del programa (estado S), de forma que el TNC pueda obtener los datos específicos de la herramienta.



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

Tabla para materiales de pieza

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



> Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobreescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Definir el camino de búsqueda en el archivo TNC.SYS con la contraseña WMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en pág. 234).
>
> Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero WMAT.TAB.

Determinar el material de la pieza en el programa NC

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

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

WMAT

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

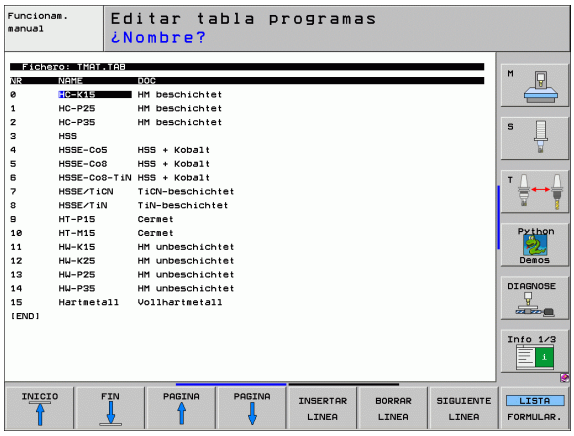
SELECC. VENTANA

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

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

Tabla para el material de corte de la hta.

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





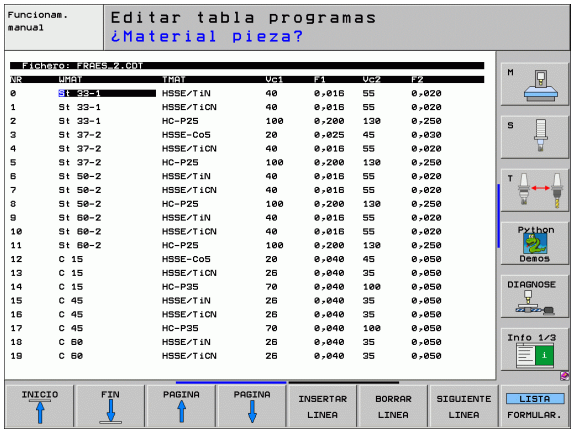
Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobreescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Definir el camino de búsqueda en el archivo TNC.SYS con la contraseña TMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en pág. 234).

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

Tabla para los datos de corte

Las combinaciones de material/material de corte con los correspondientes datos de corte se definen en una tabla con la extensión .CDT (del inglés cutting data file: Tabla de datos de corte; véase la figura). Vd. puede configurar libremente los registros en la tabla de los datos de corte. Además de las columnas imprescindibles Nº, WMAT y TMAT, el TNC puede gestionar hasta cuatro velocidades de corte (V_C)/combinaciones de avance (F).

En el índice TNC:\ se encuentra almacenada la tabla de interface estándar FRAES_2.CDT. FRAES_2.CDT se puede editar y completar libremente o añadir todas las tablas de datos de corte que se quiera.





Si se modifica la tabla standard de los datos de corte, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobreescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en pág. 234).

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

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

Creación de una tabla de datos de corte nueva

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

Indicaciones precisas en la tabla de htas.

- Radio de la hta. - columna R (DR)
- Número de dientes (sólo en htas. de fresado) - columna CUT
- Tipo de columna - columna TYP
- El tipo de herramienta influye en el cálculo del avance de trayectoria:
  Herramientas de fresado: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Resto de herramientas: $F = S \cdot f_U$
  S: nº de revoluciones
  f_Z: Avance por diente
  f_U: Avance por revolución
  z: nº de dientes
- Material de corte de la hta. - columna TMAT
- Nombre de la tabla con los datos de corte que se emplean para esta hta. - columna CDT
- El tipo de hta., el material de corte de la misma y el nombre de la tabla con los datos de corte se selecciona en la tabla de herramientas mediante softkey (véase "Tabla de htas.: Datos de la hta. para el cálculo automático de revoluciones / avance" en pág. 203).

Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance

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

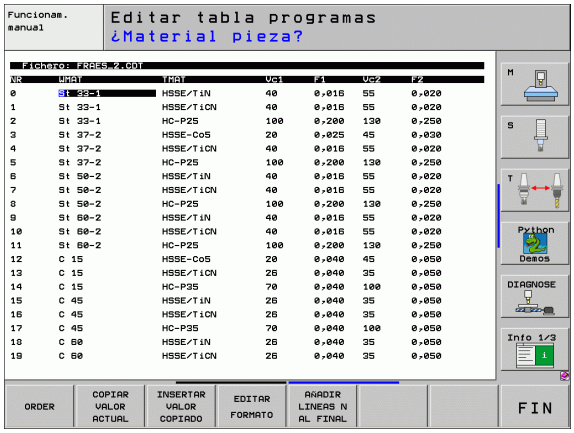
Modificar la estructura de la tabla

Las tablas de datos de corte son para el TNC "tablas de libre definición". Se puede modificar la forma de las tablas de libre definición con el editor de estructuración. Además puede cambiar entre una vista de tablas (ajuste estándar) y una vista de formulario.



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

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



Llamada al editor de estructuración

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

Finalizar la edición de la estructuración

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

Comando de estructuración	Significado
Nº	Número de columnas
NOMBRE	Título de la columna
TIPO	N: Introducción numérica C: Introducción alfanumérica L: Valor de introducción Long X: Formato definido para la fecha y hora: **hh:mm:ss dd.mm.yyyy**
WIDTH	Anchura de la columna. En el tipo N poner signo, coma y decimales . En el tipo X puede determinarse en cuanto al ancho de columna, si el TNC debe memorizar la fecha completa o sólo la hora
DEC	Cantidad de lugares decimales (máx. 4, sólo en el tipo N)
INGLÉS a HUNGARO	Diálogos dependientes del idioma hata (máx 32 caracteres)

Cambiar entre vista de tablas y de formulario

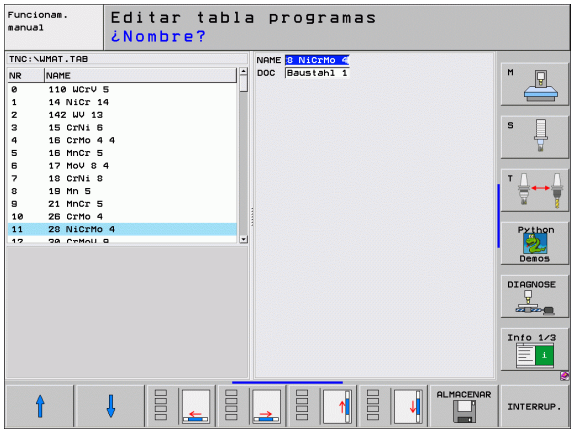
Puede visualizar todas las tablas, cuyo nombre de fichero termine en **.TAB**, en la vista de lista o de formulario.

- Pulsar la softkey LISTA FORMULARIO. El TNC cambia a la vista que no está destacada con un color más claro en la softkey

El TNC lista en la mitad izquierda de la pantalla de la vista de formulario los números de fila con el contenido de la primera columna.

En la mitad derecha de la pantalla puede modificar datos.

- Para ello, pulse la tecla ENT o haga clic con el cursor del ratón en un campo de introducción
- Para memorizar datos modificados, pulse la tecla FIN o la softkey MEMORIZAR
- Para rechazar las modificaciones, pulse la tecla DEL o la softkey CANCELAR



El TNC alinea los campos de introducción al lado derecho alineados a la izquierda del diálogo más largo. Cuando un campo de introducción sobrepasa la anchura máxima representable, aparece una barra de desplazamiento al final de la ventana inferior. Puede manejar la barra de desplazamiento con el ratón o por softkey.

Transmisión de datos de tablas con los datos de corte

Si se emite un fichero del tipo .TAB o .CDT a través de una conexión de datos externa, el TNC también memoriza la definición de la estructura de la tabla. La definición de la estructura comienza con la línea #STRUCTBEGIN y finaliza con la línea #STRUCTEND. Véase en la tabla "comando estructura" el significado de los distintos códigos (véase "Modificar la estructura de la tabla" en pág. 232). Detrás de #STRUCTEND, el TNC memoriza en contenido real de la tabla.

Fichero de configuración TNC.SYS

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



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

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

Ejemplo de TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



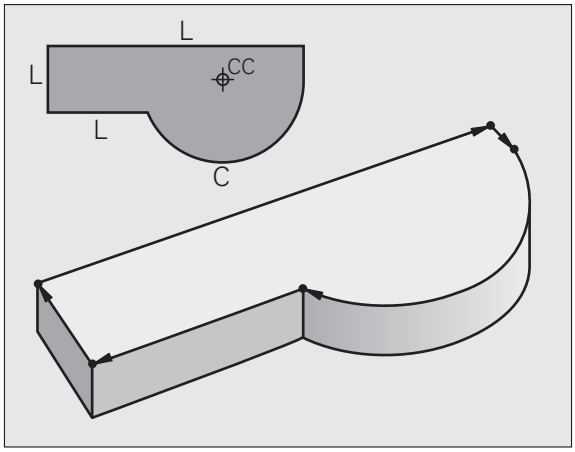
6

Programación:
Programar contornos

6.1 Movimientos de la herramienta

Funciones de trayectoria

El contorno de una pieza se compone normalmente de 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

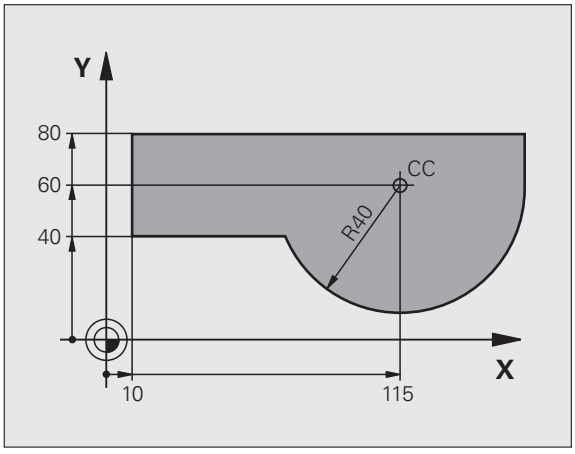
Cuando no existe un plano acotado y las indicaciones de las medidas en el programa NC están incompletas, el contorno de la pieza se programa con la programación libre de contornos. El TNC calcula las indicaciones que faltan.

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

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

Programación con parámetros Q

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

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

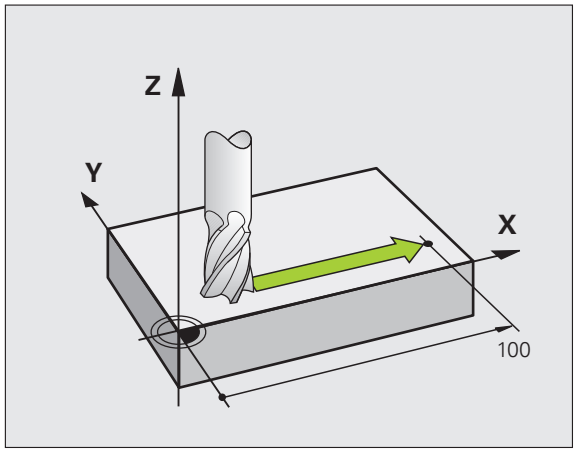
La programación con parámetros Q se describe en el capítulo 10.

6.2 Nociones básicas sobre 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.

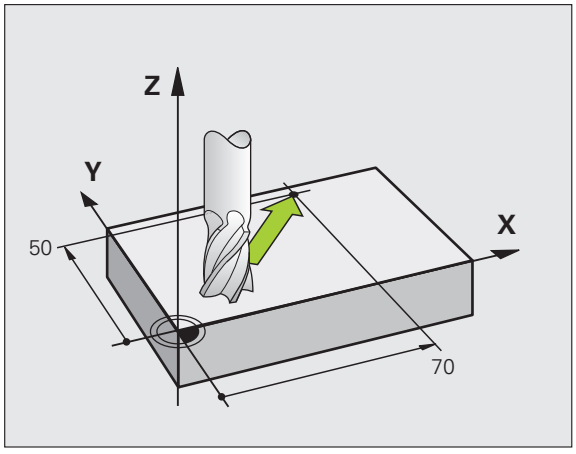
El TNC desplaza simultáneamente todos los ejes de la máquina programados en la frase del programa según un tipo de trayectoria.



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:

```
L X+100
```

L	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.

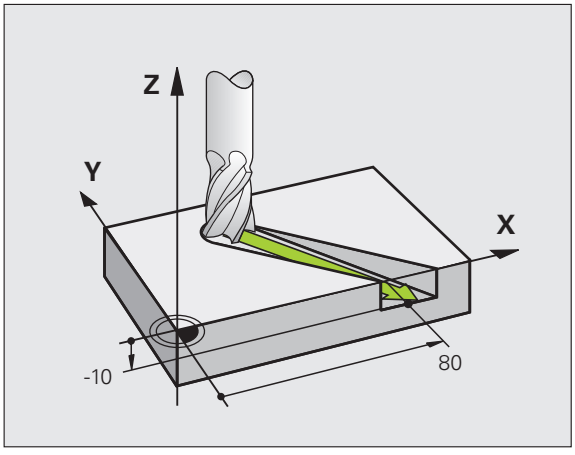
Movimientos en los planos principales

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
```

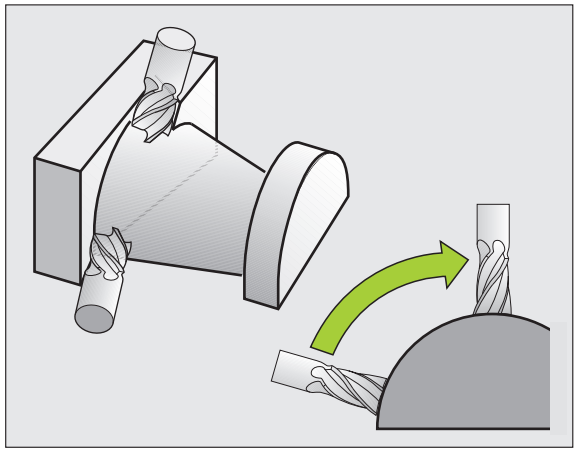
Introducción de más de tres coordenadas

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

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

Ejemplo:

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



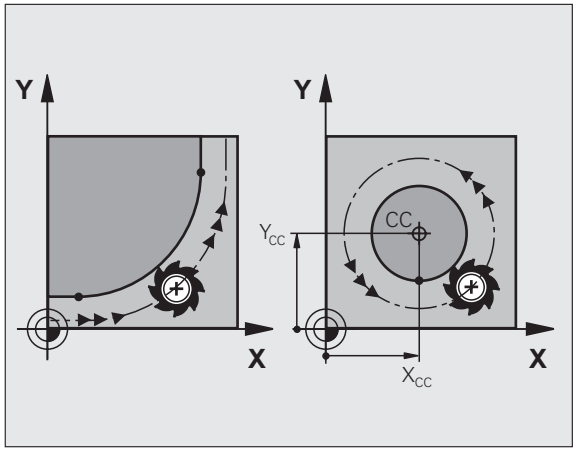
El TNC no puede representar gráficamente un movimiento de más de 3 ejes.

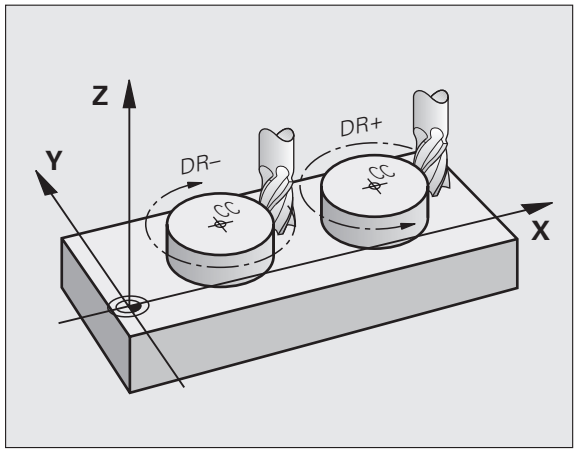
Círculos y arcos de círculo

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

Con las trayectorias de arcos de círculo se programan círculos en los planos principales: el plano principal se define en la llamada a la 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" (véase "PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1)" en pág. 528) o con parámetros Q (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 602).

Sentido de giro DR en movimientos circulares

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

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

Corrección de radio

La corrección de radio debe estar en la frase en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. Esta no puede empezar en la frase de una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes en una frase lineal (véase "Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas" en pág. 250) o en una frase de aproximación (frase APPR, véase "Aproximación y salida del contorno" en pág. 242).

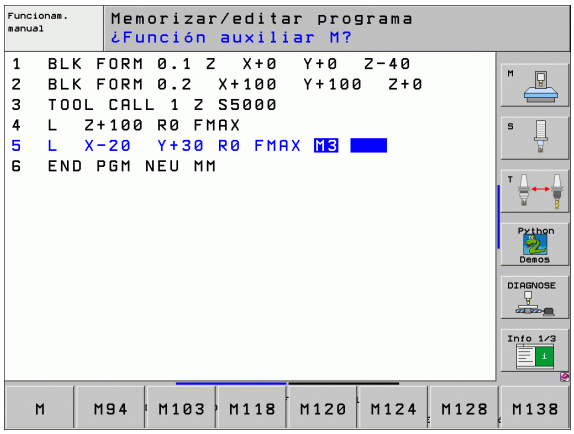
Posicionamiento previo

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

Elaboración de frases de 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

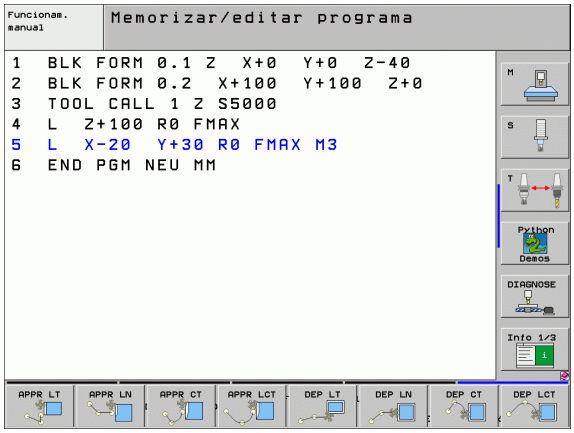
```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

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	Aproximación	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		

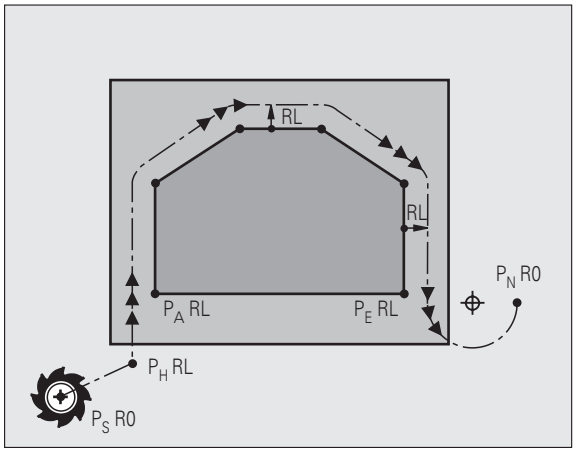


Aproximación y salida en una hélice

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. PS se encuentra siempre fuera del contorno y se alcanza sin corrección de radio (R0).
- Punto auxiliar P_H
  La aproximación y salida pasa en algunos tipos de trayectoria por un punto auxiliar P_H que el TNC calcula de la frase APPR y DEP. El TNC se desplaza desde la posición actual al punto de ayuda P_H con el último avance programado.
- 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_{nN} se encuentra fuera del contorno y se calcula de las indicaciones introducidas en la frase DEP. Si la frase DEP contiene también las coordenadas de Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto P_H sobre el plano de mecanizado y desde allí según el eje de la hta. a la altura programada.



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

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

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

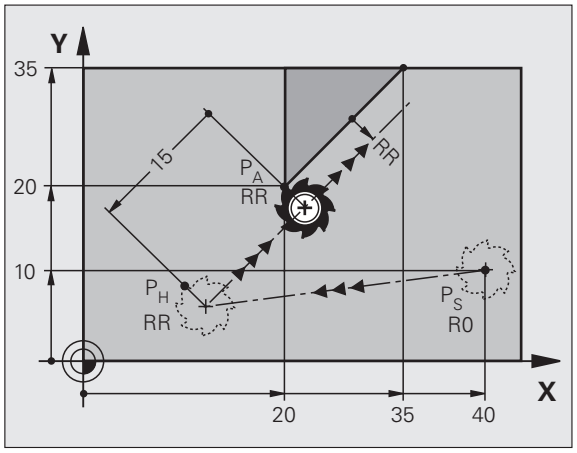
Corrección de radio

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 :



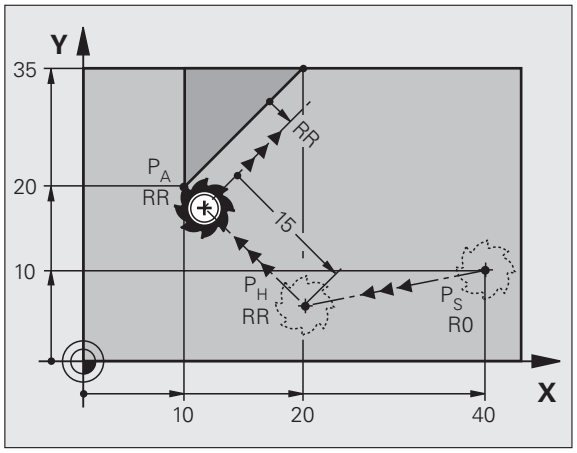
- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- LEN: Distancia del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A
- Corrección de radio RR/RL para el mecanizado

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 tangente. 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

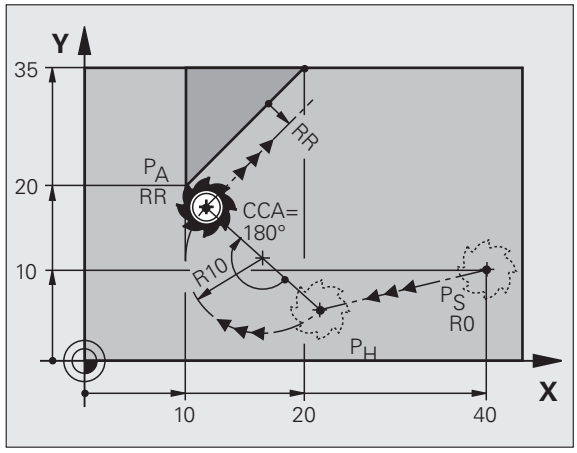
Ejemplo de frases NC

`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 :

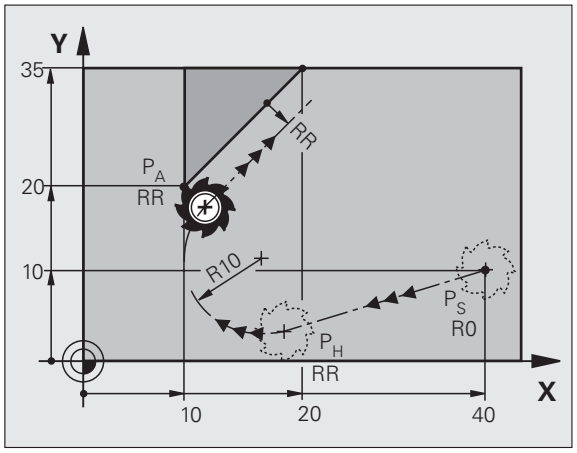


- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: introducir R con signo positivo
  - Aproximación desde un lateral de la pieza: Introducir R negativo
- Ángulo del punto central CCA de la trayectoria circular
  - CCA sólo 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 sólo 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

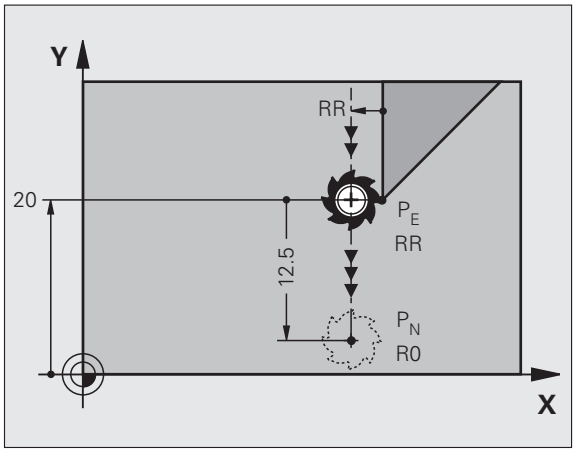
Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT

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

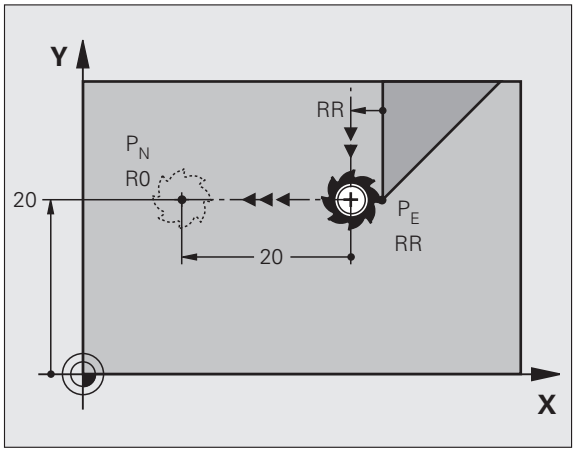
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

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!

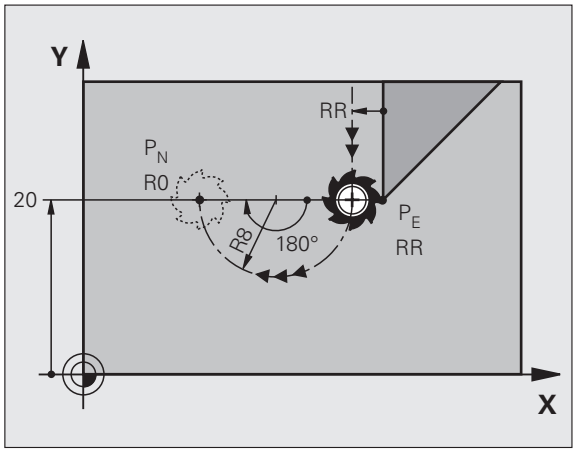


Ejemplo de frases NC

`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:



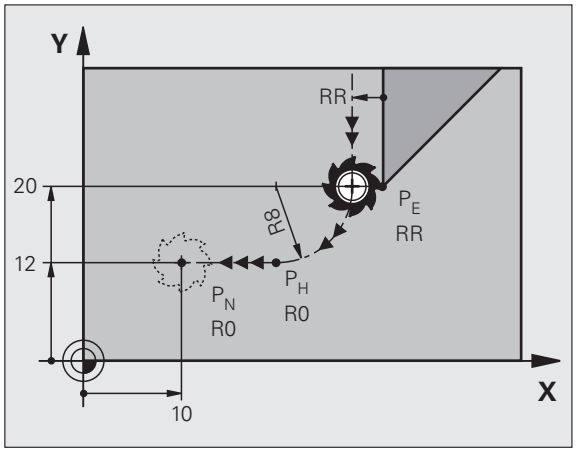
- Ángulo del punto central CCA de la trayectoria circular
- Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta sale por el lado de la pieza determinado mediante la corrección de radio: introducir R siempre positivo
  - La herramienta debe salir por el lado **opuesto** de la pieza, determinado por 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 APPR LCT:



- Introducir las coordenadas del punto final P_N
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo

Ejemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento del contorno: P_E con corrección del radio
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Coordenadas P_N, radio de la trayectoria circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retroceso, final del programa

6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas

Resumen de las funciones de trayectoria

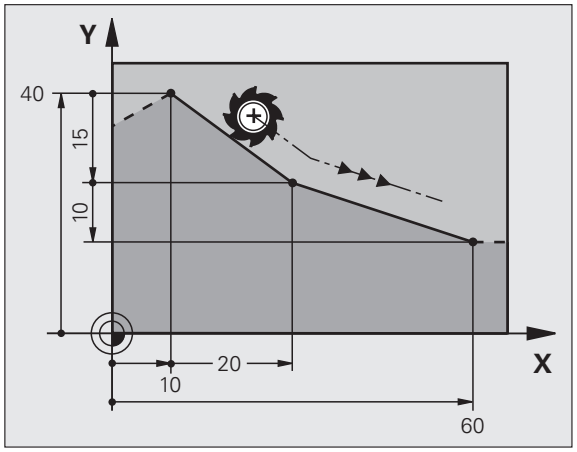
Función	Tecla de función de trayectoria	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
Recta **L** en inglés: Line		Recta	Coordenadas del punto final de la recta	Pág. 251
Chaflán: **CHF** ingl.: **CH**am**F**er		Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán	Pág. 252
Punto central del círculo **CC**; en inglés: Circle Center		Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo	Pág. 254
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	Pág. 255
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	Pág. 256
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	Pág. 257
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	Pág. 253
Programación libre de contornos **FK**	FK	Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	véase "Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK" en pág. 270	Pág. 270

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



La cantidad de ejes, que el TNC guarda en la frase L se determinan a través de la función MOD (véase "Seleccionar la función MOD" en pág. 714).

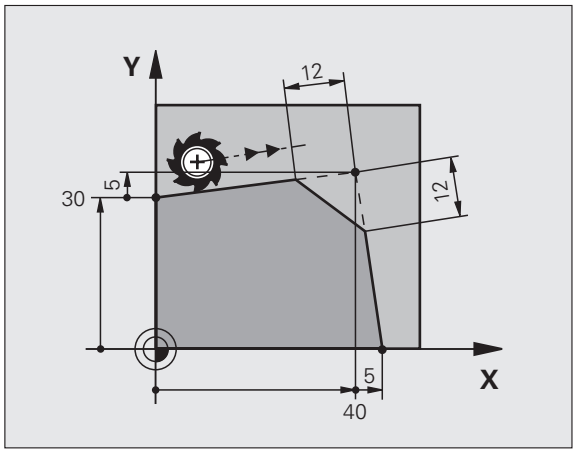
Añadir un chaflán CHF entre dos rectas

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

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



- **Sección del chaflán**: Longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa sólo en una frase CHF)



Ejemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```



El contorno no puede empezar con una frase CHF.

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto de la esquina cortado por el chaflán no es parte del contorno.

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

Redondeo de esquinas RND

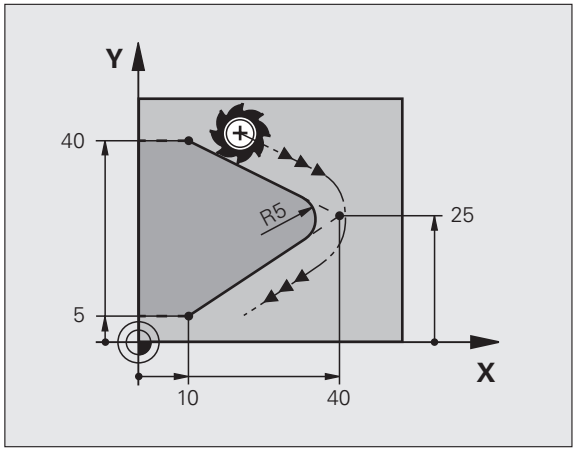
La función RND redondea esquinas del contorno.

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

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



- **Radio de redondeo**: Radio del arco, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa sólo en una frase RND)



Ejemplo de frases NC

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```



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

El punto de la esquina no se mecaniza.

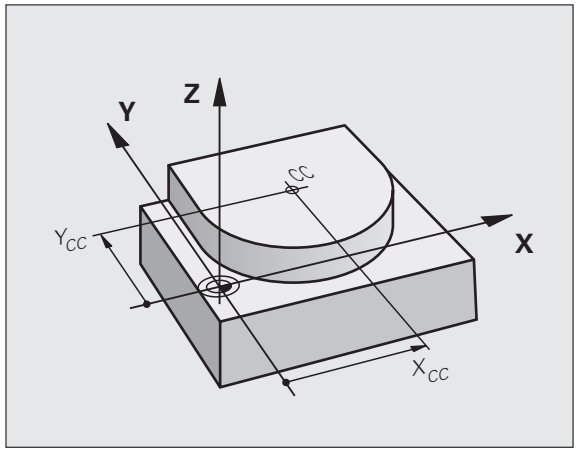
El avance programado en una frase RND sólo actua en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de dicha frase RND.

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

Punto central del círculo CC

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con la tecla C (trayectoria circular C). Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo en el plano de mecanizado o
- aceptar la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la tecla "ACEPTAR POSICIONES REALES"



CC

▶ **Coordenadas** CC: Introducir las coordenadas del punto central del círculo o
Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada

Ejemplo de frases NC

```
5 CC X+25 Y+25
```

o

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

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

Validez

El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo. También se puede determinar un punto central del círculo para los ejes auxiliares U, V y W.

Introducir el punto central del círculo CC en incremental

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

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

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

Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC

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

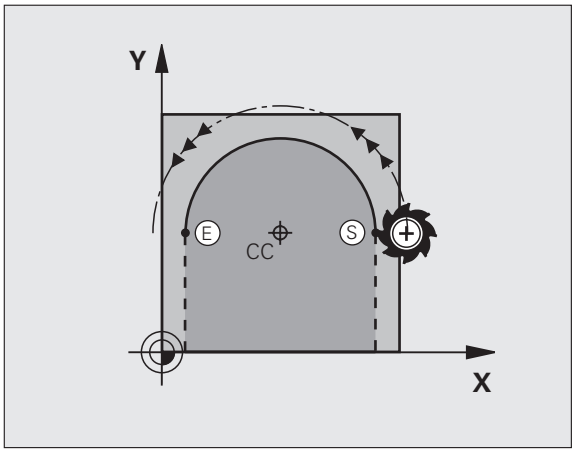
- Desplazar la herramienta sobre el punto de partida de la trayectoria circular



- **Coordenadas** del punto central del círculo



- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Sentido de giro DR, en caso necesario:**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

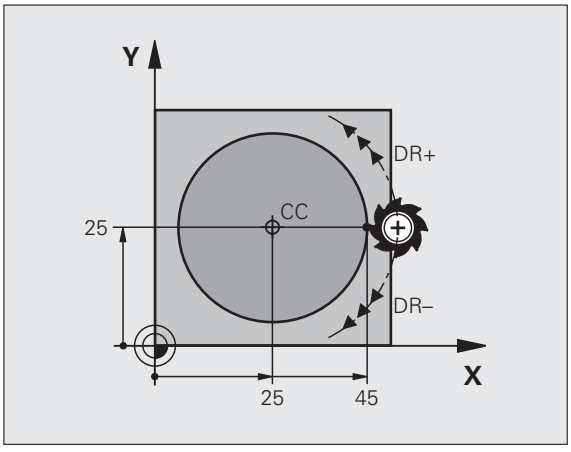




Normalmente el TNC recorre movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Si se programan círculos que no están activos en el plano de mecanizado activo, p. ej. **C Z... X... DR+** en el eje de la herramienta Z y, simultáneamente, se rota el movimiento, entonces el TNC recorre un círculo espacial, 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 selecciona mediante MP7431).

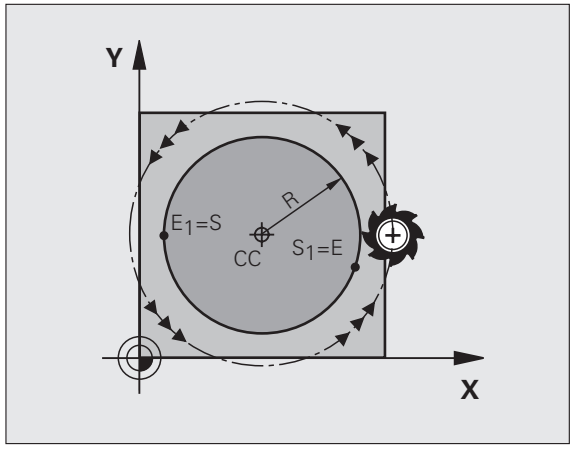
Círculo más pequeño que puede realizar el TNC: 0,0016 µm.

Trayectoria circular CR con un radio determinado

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



- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Radio R**
  Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
- **Sentido de giro DR**
  Atención: ¡El signo determina si la curvatura es cóncava o convexa! Si es preciso:
- **Función auxiliar M**
- **Avance F**



Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases CR sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el 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:

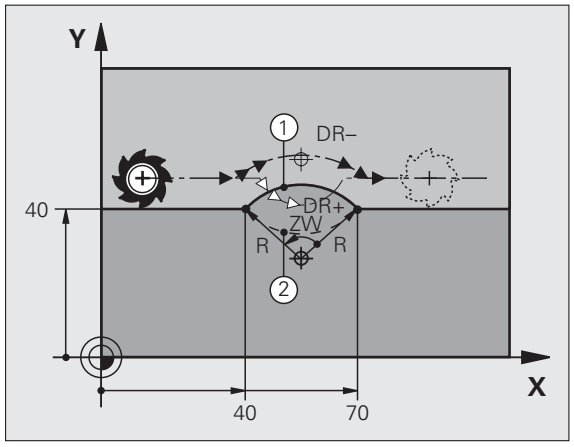
Arco más pequeño: CCA<180º
El radio tiene signo positivo R>0

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

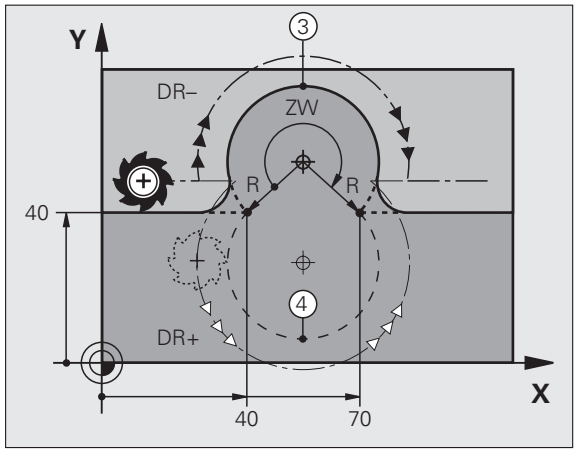
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)
```

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.

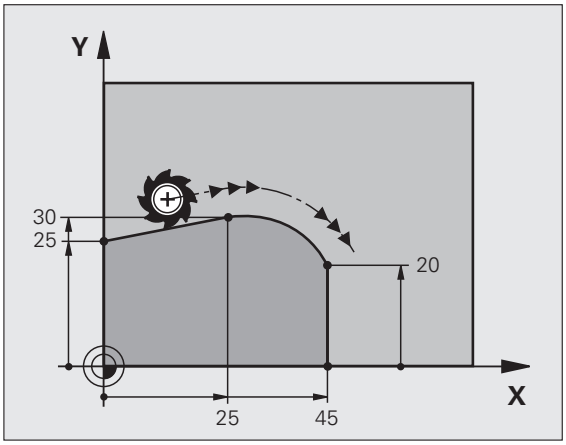
Se pueden emplear ejes angulares A, B y C.

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 elemento 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



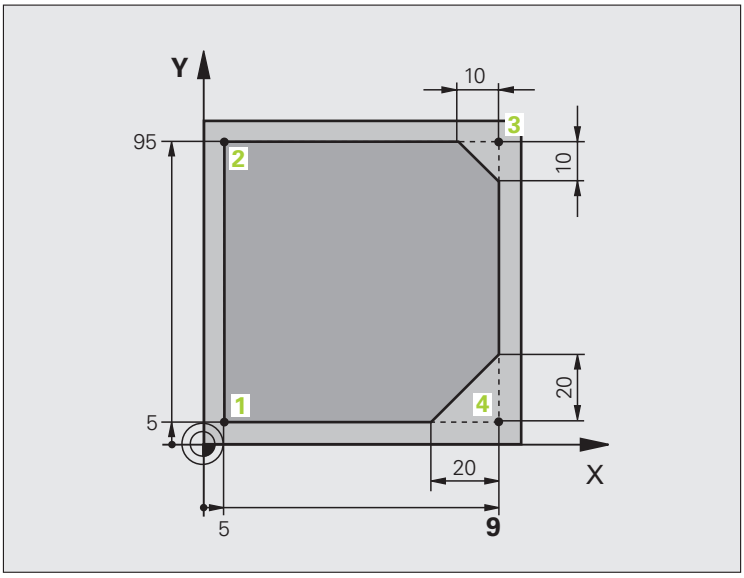
- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

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
```

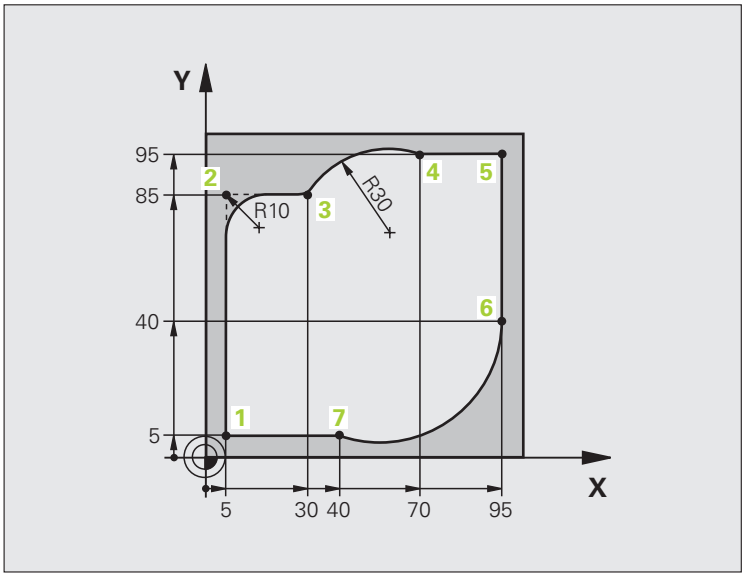
¡La frase CT y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

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 DEF 1 L+0 R+10`	Definición de la herramienta en el programa
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
`6 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
`8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300`	Llegada al punto 1 del contorno según una recta
	tangente
`9 L Y+95`	Llegada al punto 2
`10 L X+95`	Punto 3: primera recta de la esquina 3
`11 CHF 10`	Programar el chaflán de longitud 10 mm
`12 L Y+5`	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
`13 CHF 20`	Programar el chaflán de longitud 20 mm
`14 L X+5`	Llegada al último punto 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
`15 DEP LT LEN10 F1000`	Salida del contorno según una recta tangente
`16 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`17 END PGM LINEAR MM`	

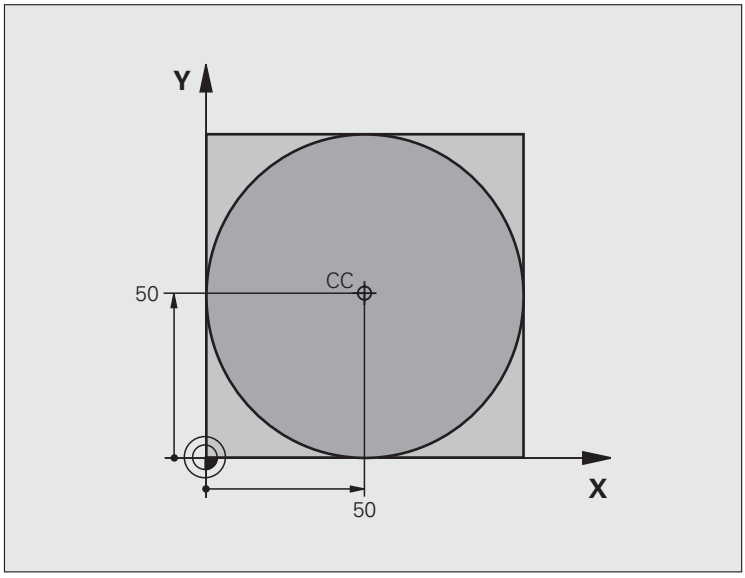
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



`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 DEF 1 L+0 R+10`	Definición de la herramienta en el programa
`4 TOOL CALL 1 Z X4000`	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
`6 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
`8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300`	Alcanzar el punto 1 del contorno sobre una trayectoria circular
	tangente
`9 L X+5 Y+85`	Punto 2: primera recta de la esquina 2
`10 RND R10 F150`	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
`11 L X+30 Y+85`	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
`12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-`	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio 30 mm
`13 L X+95`	Llegada al punto 5
`14 L X+95 Y+40`	Llegada al punto 6
`15 CT X+40 Y+5`	Desplazarse al punto 7: punto final del círculo, arco con conexión tangencial al punto 6, el TNC calcula el radio

`16 L X+5`	Llegada al último punto del contorno 1
`17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000`	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
`18 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`19 END PGM CIRCULAR MM`	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12.5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Llamada a la herramienta
5 CC X+50 Y+50	Definición del centro del círculo
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Llegada al punto inicial del círculo sobre una trayectoria circular
	Conexión
10 C X+0 DR-	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Salida del contorno según una trayectoria circular
	Conexión
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares

Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo PA y una distancia PR al polo CC anteriormente definido (véase "Nociones básicas" en pág. 270).

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

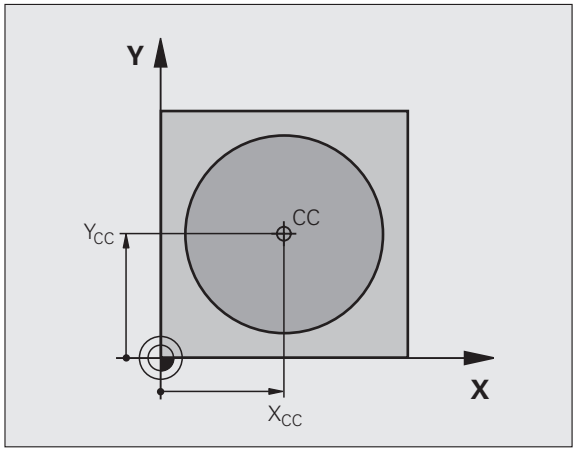
Función	Tecla de función de trayectoria	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
Recta **LP**	L + P	Recta	Radio polar, ángulo polar del punto final de la recta	Pág. 264
Arco de círculo **CP**	C + P	Trayctoria circular alrededor del punto central del círculo/ polo CC hasta el punto final del arco del círculo	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro	Pág. 264
Arco de círculo **CTP**	CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	Pág. 265
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	Pág. 266

Origen de coordenadas polares: polo CC

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



▶ **Coordenadas** CC: Introducir las coordenadas cartesianas del polo o
Para aceptar la última posición programada: no introducir ninguna coordenada. El polo CC se determina antes de programar las coordenadas polares. Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas. El polo CC permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.



Ejemplo de frases NC

```
12 CC X+45 Y+25
```

Recta LP

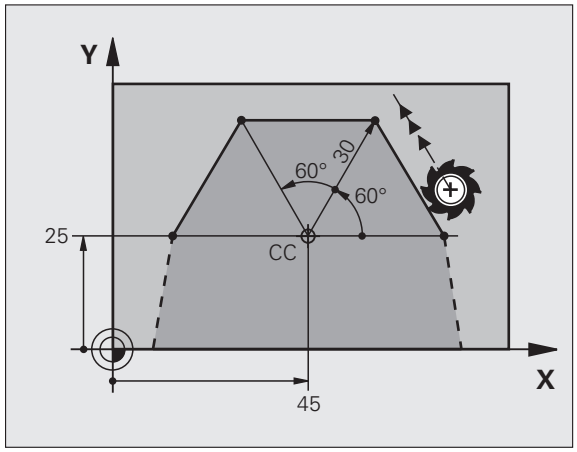
La herramienta se desplaza según una recta desde su posición actual al punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



- **Radio en coordenadas polares PR**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- **Ángulo PA en coordenadas polares**: posición angular del punto final de la recta entre -360° y +360°

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

- Ángulo del eje de referencia angular a PR en sentido antihorario: PA>0
- Ángulo del eje de referencia angular a PR en sentido horario: PA<0



Ejemplo de frases NC

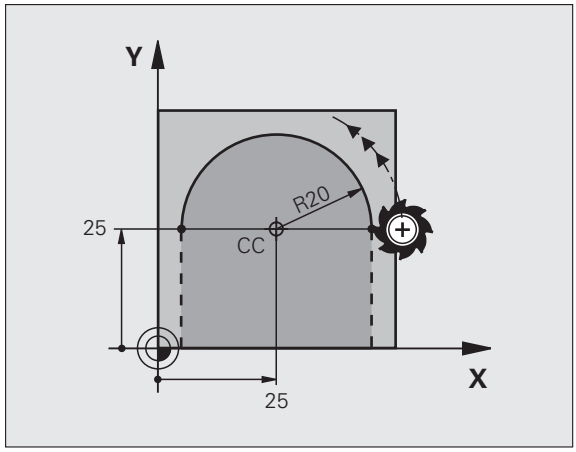
```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

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



- **Ángulo en coordenadas polares PA**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre –99999,9999° y +99999,9999°
- **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+
```

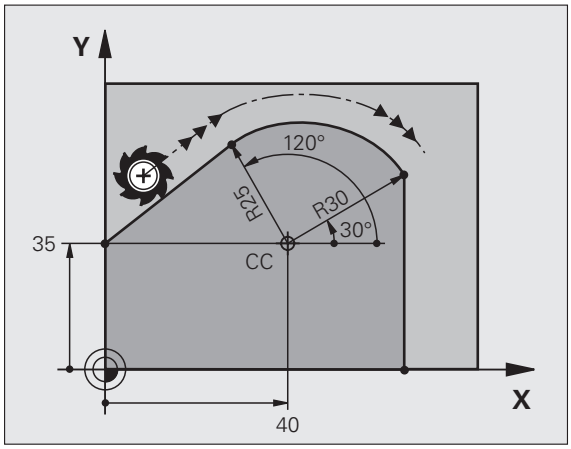
Cuando las coordenadas son incrementales el signo es el mismo para DR y PA.

Trayectoria circular tangente CTP

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
```

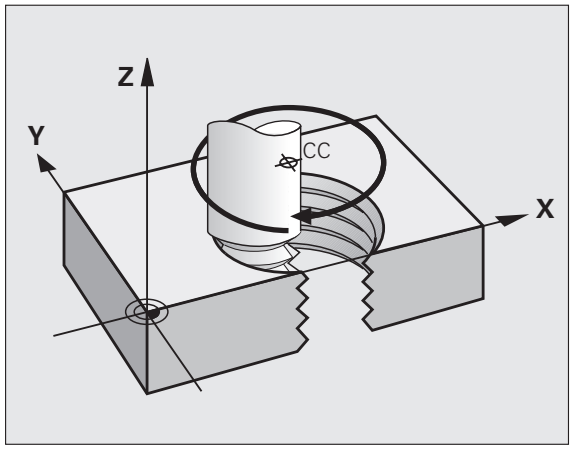


¡El polo CC **no** es el punto central del círculo del contorno!

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 sólo 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:

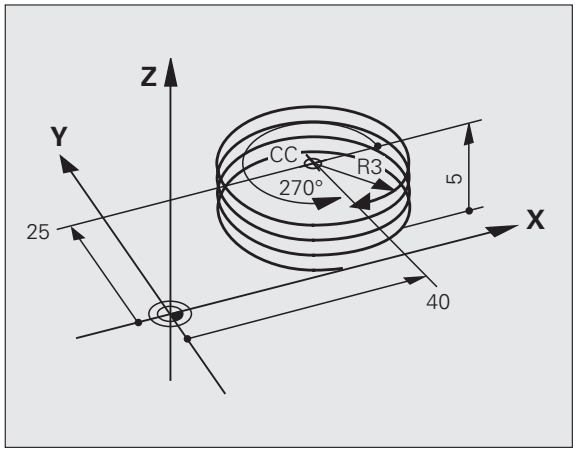
Roscado interior	Dirección de trabajo	Sentido	Corrección del radio
a derechas	Z+	DR+	RL
a izquierdas	Z+	DR-	RR
a derechas	Z–	DR-	RR
a izquierdas	Z–	DR+	RL

Roscado exterior			
a derechas	Z+	DR+	RR
a izquierdas	Z+	DR-	RL
a derechas	Z–	DR-	RL
a izquierdas	Z–	DR+	RR

Programación de una hélice

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

El ángulo completo IPA puede tener un valor de -5400° a +5400°. Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa (véase "Repeticiones parciales de un programa" en pág. 588)

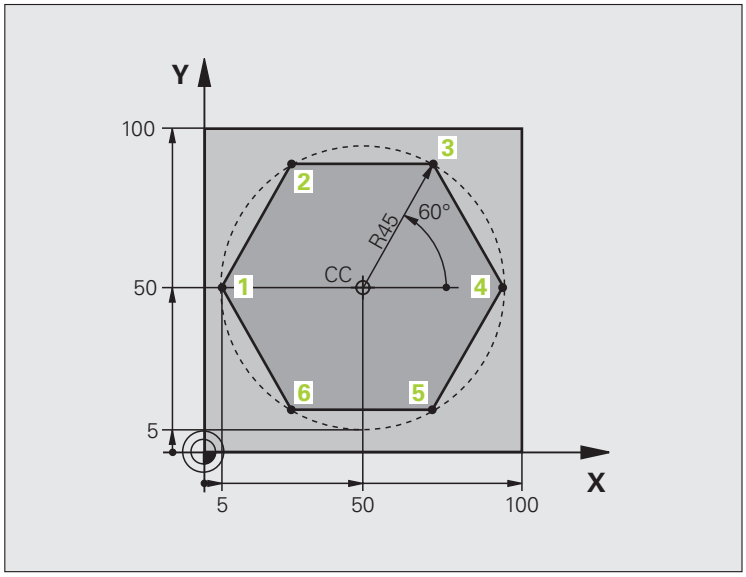


- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la herramienta con las teclas de los ejes.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- **Sentido de giro DR**
  Giro en sentido horario: DR-
  Hélice en sentido antihorario: DR+

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

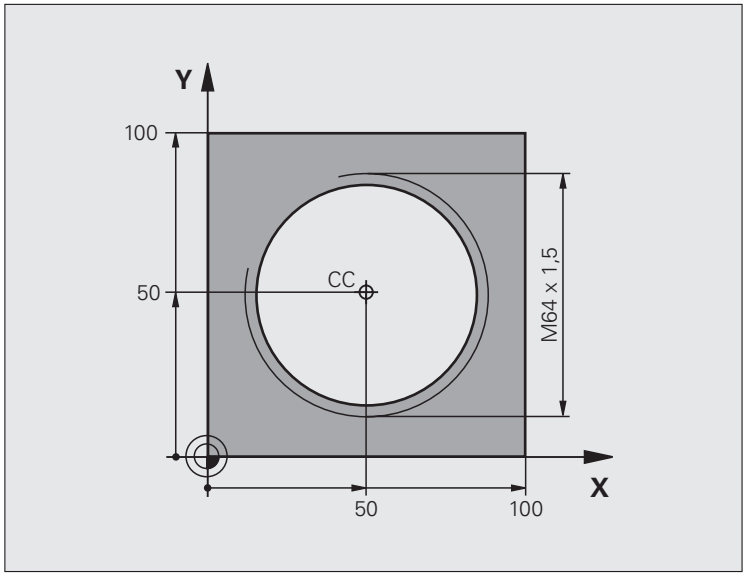
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

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 DEF 1 L+0 R+7.5`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a la herramienta
`5 CC X+50 Y+50`	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`8 L Z-5 R0 F1000 M3`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
`9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250`	Llegada al punto 1 del contorno sobre un círculo
	tangente
`10 LP PA+120`	Llegada al punto 2
`11 LP PA+60`	Llegada al punto 3
`12 LP PA+0`	Llegada al punto 4
`13 LP PA-60`	Llegada al punto 5
`14 LP PA-120`	Llegada al punto 6
`15 LP PA+180`	Llegada al punto 1
`16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000`	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
`17 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`18 END PGM LINEARPO MM`	

Ejemplo: Hélice



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 CC	Aceptar la última posición programada como polo
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Desplazamiento de hélice
11 DEP CT CCA180 R+2	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13 END PGM HELIX MM	

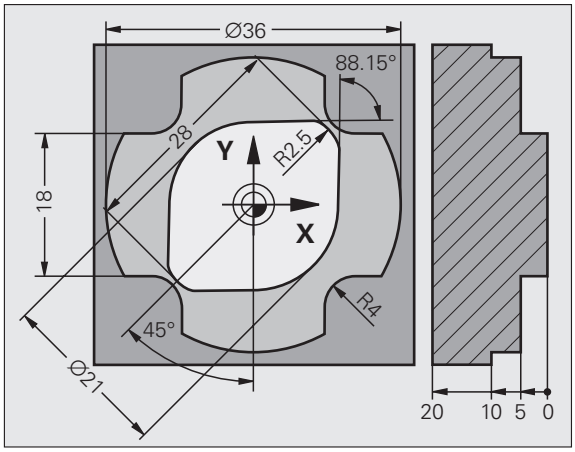
6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK

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 sólo 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.

Generar programa FK para TNC 4xx:

Para que un programa TNC 4xx pueda leer programas FK que se hayan generado en un iTNC 530, la secuencia de los elementos FK individuales dentro de una frase debe estar definida de la misma forma que en el orden en la carátula de softkeys del TNC 4xx.

Gráfico de programación FK

Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAMA + GRAFICO (véase "Memorizar/Editar programa" en pág. 53)

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:

blanco La trayectoria del contorno está claramente determinada

verde Los datos introducidos indican varias soluciones; Vd. selecciona la correcta

rojo Los datos introducidos no son suficientes para determinar la trayectoria del contorno; hay que introducir más datos

Si los datos indican varias soluciones y la trayectoria del contorno se visualiza en color verde, se selecciona el contorno correcto de la siguiente forma:

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.

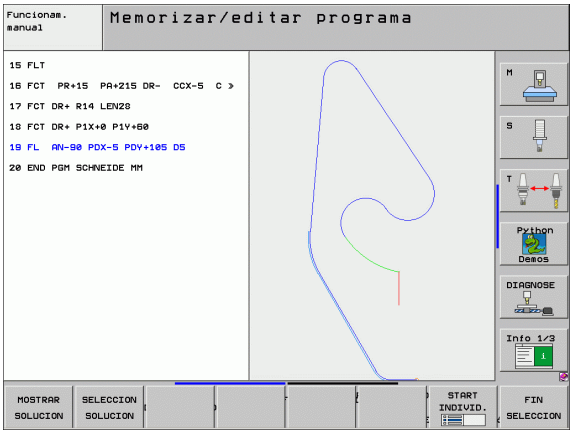
Las frases NC de un programa llamado con PGM CALL se indican en otro color.

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)



Convertir un programa FK en un programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Para convertir programas FK en programas en lenguaje conversacional HEIDENHAIN, el TNC ofrece dos posibilidades:

- Convertir el programa, de manera que la estructura del programa permanezca intacta (repeticiones de partes de programas y llamadas de un subprograma). No aplicable, cuando haya empleado funciones de parámetros Q en la secuencia FK
- Convertir el programa, de manera que se linealicen repeticiones de partes de programas, llamadas a un subprograma y cálculos de parámetros Q. Al linealizar, el TNC escribe, en lugar de repeticiones de partes de programas y llamadas a un subprograma, las frases NC a ejecutar internamente en el programa generado o los valores calculados, que haya asignado en una secuencia FK mediante el cálculo de parámetros Q

PGM MGT

▶ Seleccionar el programa que se desea convertir

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales

AYU-DAS PROGRAMACI

▶ Seleccionar ayudas para la programación

CONVERTIR PROGRAMA

▶ Seleccionar la lista de softkeys con funciones para la conversión de programas

CONVERTIR FK->H ESTRUCT.

▶ Convertir frases FK del programa seleccionado. El TNC traduce todas las frases FK en frases lineales (**L**) y circulares (**CC**, **C**), la estructura del programa se mantiene intacta, o

CONVERTIR FK->H LINEALES

▶ Convertir frases FK del programa seleccionado. El TNC traduce todas las frases FK en frases lineales (**L**) y circulares (**CC**, **C**), el TNC linealiza el programa



El nombre del fichero del fichero generado por el TNC se compone de los nombres anteriores de ficheros con la extensión **_nc**. Ejemplo:

- El nombre del fichero del programa FK: **PALANCA.H**
- Nombre del fichero del programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN convertido por el TNC: **PALANCA_nc.h**

La resolución del programa de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN generado está en 0.1 µm.

El programa convertido contiene tras las frases NC el comentario **SNR** y un número. El número indica el número de frase del programa FK, del cual se calculó la correspondiente frase en diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN.

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 coordeandas 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



- 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. 272)

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 FCT
- 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

FC

- 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. 272)

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

FCT

- Abrir el diálogo: pulsar la softkey FCT
- Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos

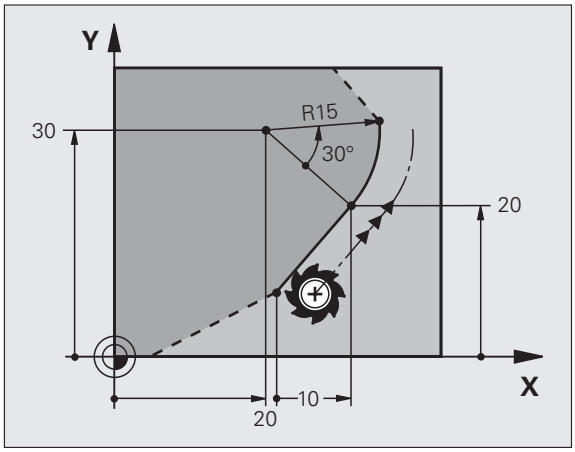
Posibles introducciones

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
```

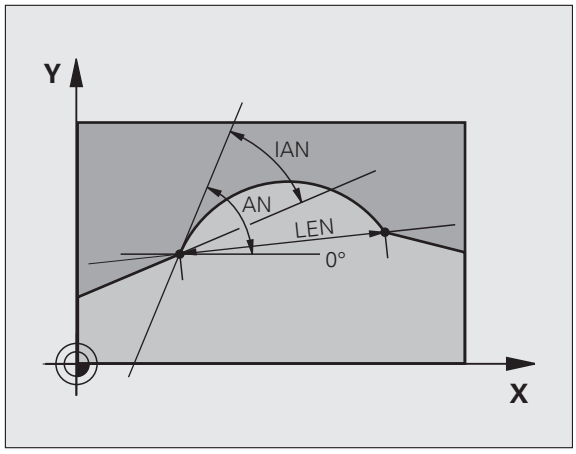


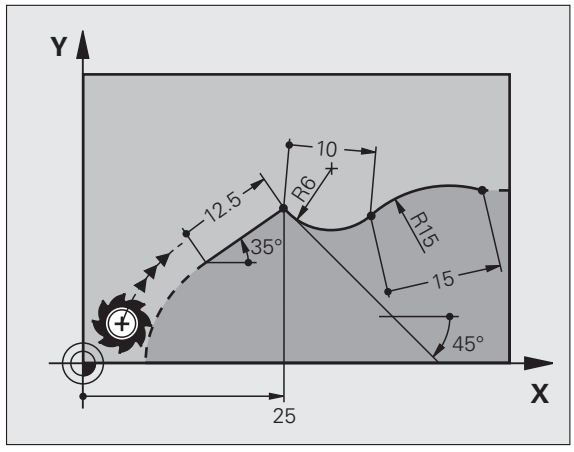
Dirección y longitud de los elementos del contorno

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	

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
```

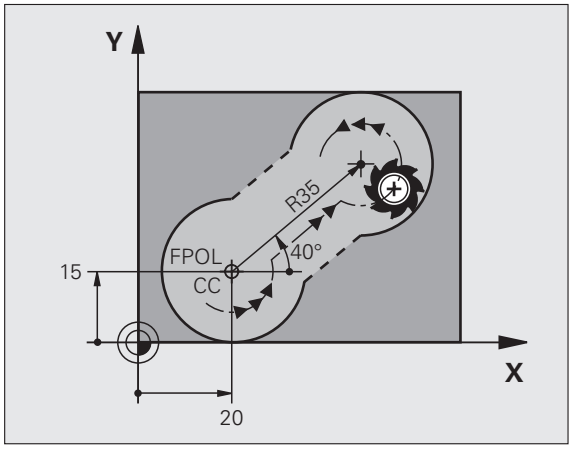




Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

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.

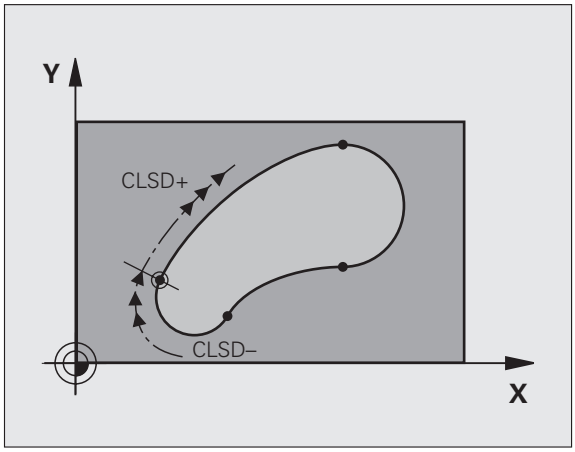
CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase de una programación FK.



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.

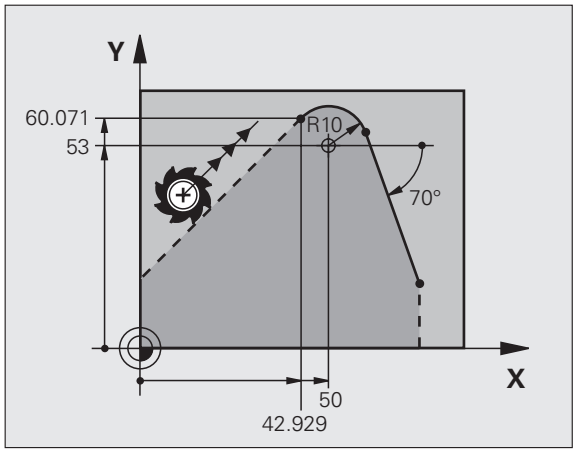
Puntos auxiliares sobre un contorno

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 punto auxiliar junto a una trayectoria circular	 
Distancia del punto auxiliar a la trayectoria circular	

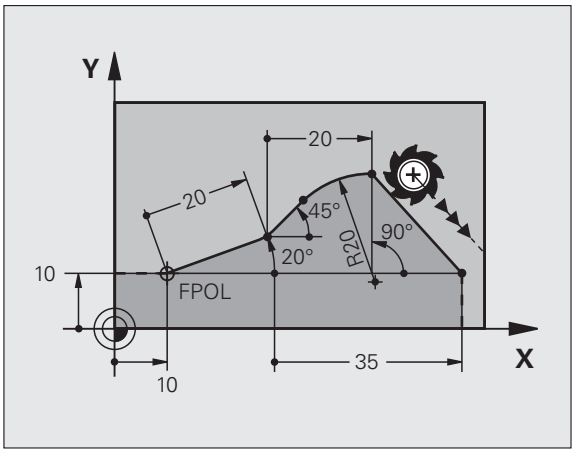


Ejemplo de frases NC

```
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

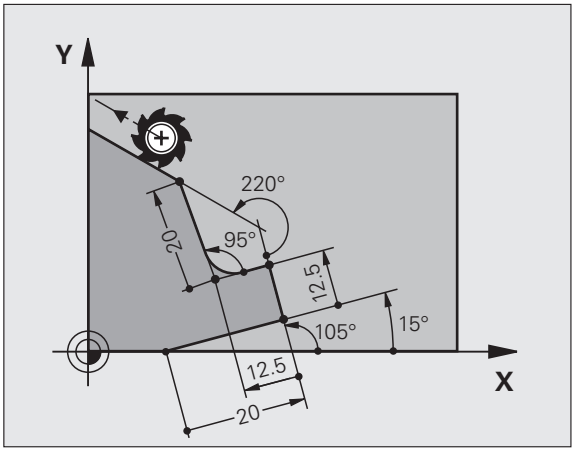
Datos conocidos	Softkeys	
Coordenadas cartesianas referidas a la frase N	RX N...	RY N...
Coordenadas polares referidas a una frase N	RPR N...	RPA N...

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

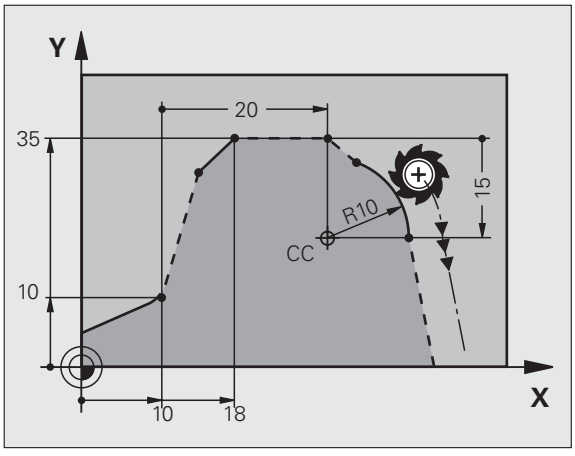


Ejemplo de frases NC

```
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

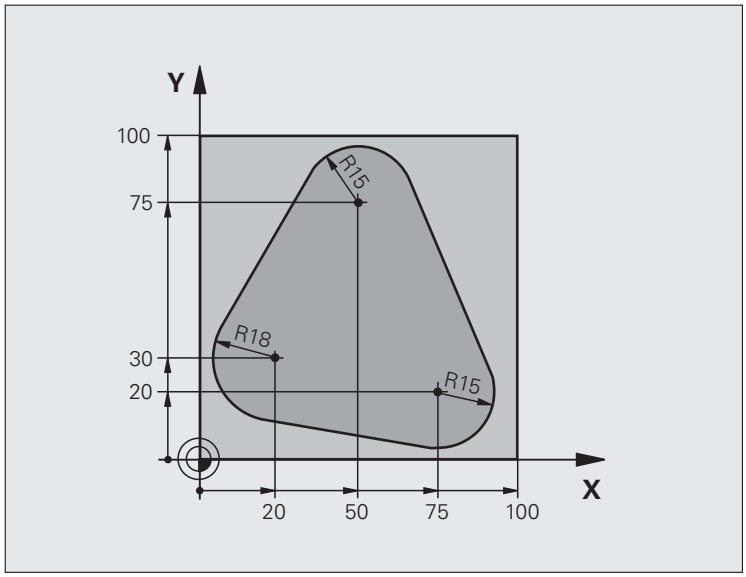
Datos conocidos	Softkey	
Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCX N...	RCCY N...
Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCPR N...	RCCPA N...



Ejemplo de frases NC

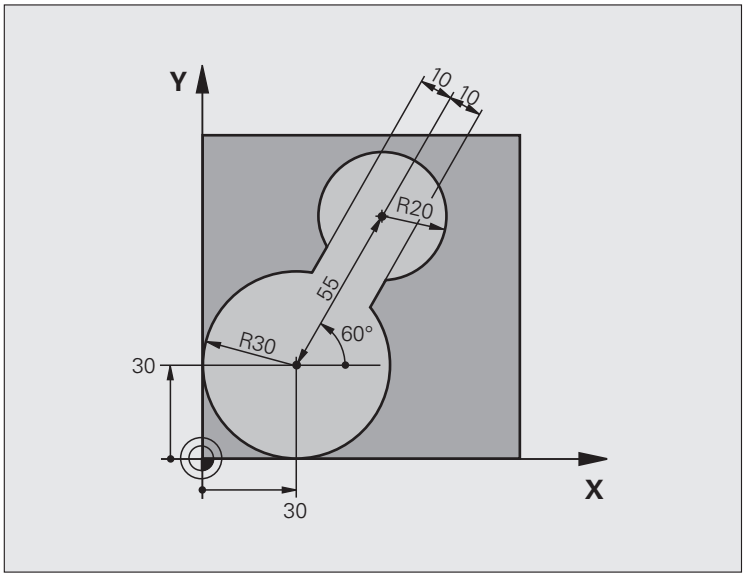
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

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 DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Apartado FK:
10 FLT	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM FK1 MM	

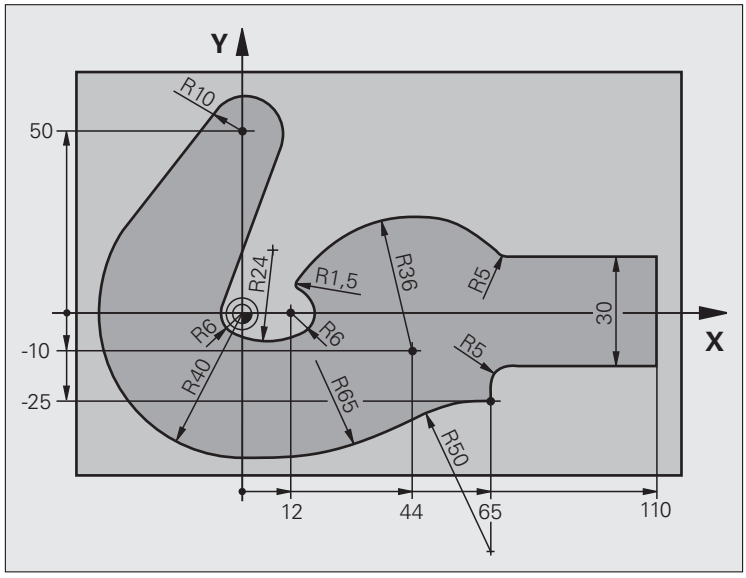
Ejemplo: Programación FK 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo del eje de la herramienta
8 L Z-5 R0 F100	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
10 FPOL X+30 Y+30	Apartado FK:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM FK2 MM	

Ejemplo: Programación FK 3



`0 BEGIN PGM FK3 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S4500`	Llamada a la herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`6 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Posicionamiento previo de la herramienta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Apartado FK:
10 FLT	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT 1	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
34 END PGM FK3 MM	

6.7 Movimientos de trayectoria - Interpolación Spline (opción de software 2)

Aplicación

Los contornos descritos en un sistema CAD como Splines, se pueden transmitir directamente al TNC y se pueden ejecutar. El TNC dispone de un interpolador Spline, con el cual se pueden ejecutar polinomios de tercer grado en dos, tres, cuatro o cinco ejes.



Las frases Spline no se pueden editar en el TNC. Excepción: El avance **F** y la función auxiliar **M** en la frase Spline.

Ejemplo: Formato de frase para tres ejes

`7 L X+28.338 Y+19.385 Z-0.5 FMAX`	Punto inicial del Spline

`8 SPL X24.875 Y15.924 Z-0.5`
`K3X-4.688E-002 K2X2.459E-002 K1X3.486E+000`
`K3Y-4.563E-002 K2Y2.155E-002 K1Y3.486E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000`
	Punto final del Spline
	Parámetros Spline para el eje X
	Parámetros Spline para el eje Y
	Parámetros Spline para el eje Z

`9 SPL X17.952 Y9.003 Z-0.500`
`K3X5.159E-002 K2X-5.644E-002 K1X6.928E+000`
`K3Y3.753E-002 K2Y-2.644E-002 K1Y6.910E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000`
	Punto final del Spline
	Parámetros Spline para el eje X
	Parámetros Spline para el eje Y
	Parámetros Spline para el eje Z

`10 ...`	

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

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

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

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

La variable t recorre de 1 a 0. La amplitud de paso de t depende del avance y de la longitud del spline.

Ejemplo: Formato de frase para cinco ejes

`7 L X+33.909 X-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 FMAX`	Punto inicial del Spline

`8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75`
`K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724`
`K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2,3929`
`K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875`
`K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724`
`K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000`
	Punto final del Spline
	Parámetros Spline para el eje X
	Parámetros Spline para el eje Y
	Parámetros Spline para el eje Z
	Parámetros Spline para el eje A
	Parámetros Spline para eje B en forma exponencial

`9 ...`	

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

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

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

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

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

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

La variable t recorre de 1 a 0. La amplitud de paso de t depende del avance y de la longitud del spline.



Para cada coordenada del punto final en la frase Spline deberán programarse los parámetros K3 a K1. La secuencia de las coordenadas del punto final en la frase Spline se determina libremente.

El TNC espera siempre los parámetros Spline K para cada eje en la secuencia K3, K2, K1.

Además de los ejes principales X, Y y Z, el TNC también puede emplear en la frase SPL ejes auxiliares U. V y W, así como ejes giratorios A, B y C. En el parámetro Spline K debe indicarse cada vez el eje correspondiente (p.ej. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Si el valor de un parámetro Spline K es mayor que 9,99999999, entonces el postprocesador debe emitir K en forma exponencial (p.ej. K3X+1,2750 E2).

El TNC también puede ejecutar un programa con frases Spline en un plano de mecanizado inclinado.

Debe tenerse en cuenta que la transición de un Spline al siguiente sea, en lo posible, tangencial (modificación de la dirección menor a 0,1°). De lo contrario el TNC realiza una parada de precisión cuando las funciones de los filtros están desactivadas y la máquina da sacudidas. Cuando las funciones de los filtros estan activadas el TNC reduce correspondientemente el avance en estas posiciones.

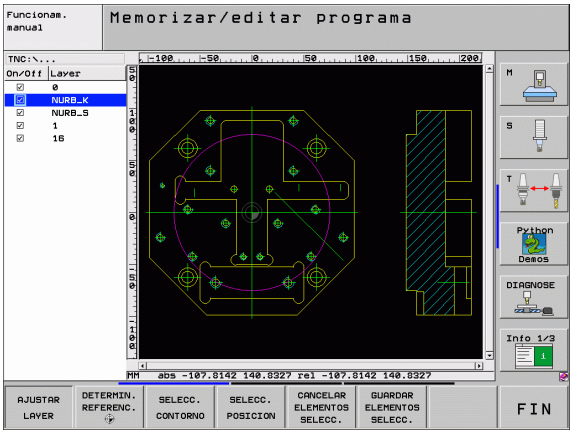
El punto de inicio del Spline sólo debe diferir como máximo 1µm del punto final del contorno precedente. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.

Margenes de introducción

- Punto final de Spline: -99 999,9999 a +99 999,9999
- Parámetros Spline K: -9,99999999 a +9,99999999
- Exponente para parámetros Spline K: -255 a +255 (valor entero)

6.8 Procesar ficheros DXF (Opción de software)

Aplicación



Desde un sistema de CAD se pueden enviar ficheros DXF directamente al TNC, a fin de extraer contornos o posiciones de mecanizado y luego memorizarlos como programas de diálogo en lenguaje HEIDENHAIN o bien como ficheros de puntos. Los programas en lenguaje HEIDENHAIN obtenidos en la selección de contorno también pueden ser ejecutados con controles numéricos antiguos TNC, ya que los programas de contorno sólo contienen frases **L** y **CC/C**.

Cuando desee procesar ficheros DXF en el modo de funcionamiento **Memorizar/editar programa**, entonces el TNC genera programas de contorno con la extensión de fichero **.H** y ficheros de puntos con la extensión **.PNT**. Cuando desee procesar ficheros DXF en el modo de funcionamiento smarT.NC, entonces el TNC genera programas de contorno con la extensión de fichero **.HC** y ficheros de puntos con la extensión **.HP**.

El fichero DXF a utilizar debe guardarse en el disco duro del TNC.

Antes de realizar la lectura, comprobar en el TNC que el nombre del fichero DXF no contenga espacios en blanco o bien caracteres especiales no permitidos (véase "Nombres de ficheros" en pág. 116).

El fichero DXF a abrir debe contener, como mínimo, un layer (plano).

El TNC da soporte al formato R12 DXF más expandido (corresponde a AC1009).

El TNC no da soporte al formato DXF binario. Al generar el fichero DXF desde el programa CAD o de signos, prestar atención a que se memorice el fichero en formato ASCII.

Como contorno seleccionable se tienen los siguientes elementos DXF:

- LÍNEA (recta)
- CÍRCULO (círculo completo)
- ARCO (círculo parcial)

Abrir fichero DXF







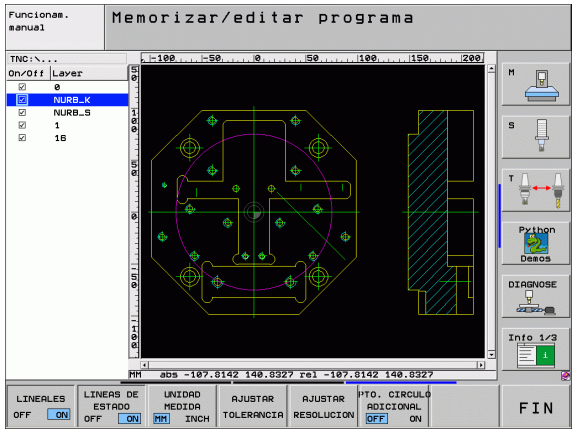




- Seleccionar el modo Memorizar/Editar
- Seleccionar la gestión de ficheros
- Seleccionar el menú de softkeys para elegir entre los tipos de ficheros a visualizar: pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar todos los ficheros DXF: pulsar la softkey VISUALIZAR DXF
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero DXF
- Seleccionar el fichero DXF deseado, aceptar con la tecla ENT: el TNC inicia el conversor DXF y visualiza el contenido del fichero DXF en la pantalla. El TNC muestra en la ventana izquierda el denominado layer (planos) y, en la ventana derecha, el dibujo

Ajuste básico

En la tercera carátula de softkeys están disponibles diferentes posibilidades de ajuste:



Ajuste	Softkey
Visualizar/no visualizar reglas: el TNC visualiza las reglas en el margen izquierdo y superior del dibujo. Los valores visualizados en la regla se refieren al punto cero del dibujo.	LINEALES OFF ON
Visualizar/no visualizar barra de estado: el TNC visualiza la barra de estado en el margen inferior del dibujo. En la barra de estado están disponibles las siguientes informaciones: ■ Unidad métrica activa (MM o PULGADAS) ■ Coordenadas X y Y de la posición actual del ratón ■ El TNC visualiza en el modo SELECCIONAR CONTORNO, si el contorno seleccionado está abierto (**open contour**) o cerrado (**closed contour**)	LINEAS DE ESTADO OFF ON
Unidad métrica MM/PULGADAS: ajustar la unidad métrica del fichero DXF. El TNC también emite en esta unidad métrica el programa de contorno	UNIDAD MEDIDA MM INCH
Ajustar tolerancia. La tolerancia determina, cuánta separación debe haber entre elementos de contorno contiguos. Gracias a la tolerancia puede compensar las imprecisiones cometidas al generar el dibujo. El ajuste básico depende de la extensión de todo el fichero DXF	AJUSTAR TOLERANCIA
Ajustar la resolución. La resolución determina, con cuántas posiciones decimales debe el TNC generar el programa de contorno. Ajuste básico: 4 posiciones de decimal (corresponde a 0.1 µm de resolución con unidad de medida MM activa)	AJUSTAR RESOLUCION

Ajuste	Softkey
Modo para la aceptación de puntos en círculos y arcos de círculos. El modo determina, si el TNC debe aceptar directamente el punto central del círculo con un clic de ratón al seleccionar posiciones de mecanizado (OFF) o si, en primer lugar, deben visualizarse puntos circulares ■ OFF **No visualizar** puntos circulares adicionales, aceptar el punto central de círculo directamente al clicar un círculo o un arco de círculo ■ ON **Visualizar** puntos circulares adicionales, aceptar el punto circular deseado clicando de nuevo	



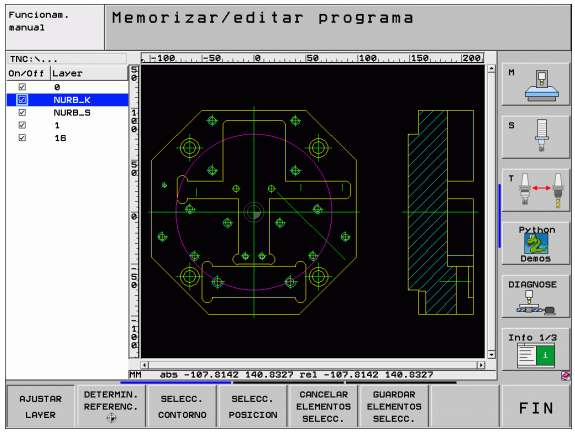
Preste atención a la hora de ajustar correctamente la unidad métrica, ya que el fichero DXF no contiene ninguna información al respecto.

Cuando desee generar programas para controles numéricos TNC antiguos, debe limitar la resolución a 3 posiciones de decimal. Adicionalmente debe borrar los comentarios que el conversor DXF emite en el programa de contornos.

Ajustar layer

Los ficheros DXF contienen, por norma general, varios layer (planos), a través de los cuales el constructor puede organizar su dibujo. Con ayuda de la técnica layer el constructor puede agrupar elementos totalmente dispares como, por ejemplo, el propio contorno de la pieza, acotaciones, líneas auxiliares y de construcción, sombreados y textos.

A fin de tener sólo la información imprescindible en pantalla durante la selección de contorno, puede omitir todos los layer superfluos que contenga el fichero DXF.



El fichero DXF a utilizar debe contener, como mínimo, un layer.

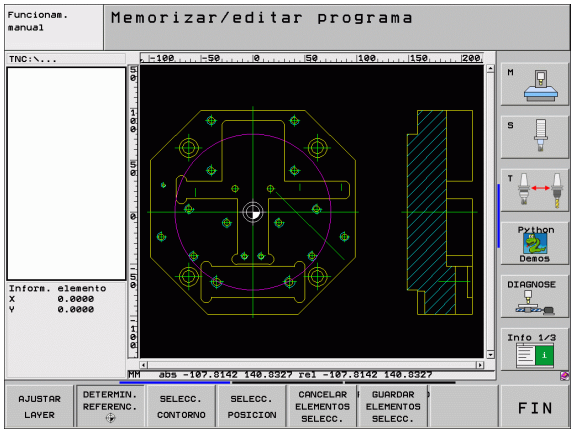
También puede seleccionar un contorno, cuando el constructor lo haya memorizado en distintos layer.

AJUSTAR LAYER

- Sin estar todavía activo, seleccionar el modo de Ajuste del layer: el TNC visualiza en la ventana izquierda todos los layer que contiene el fichero DXF activo
- Para omitir un layer: con el boton izquierdo del ratón, seleccionar el layer deseado y omitirlo pulsando en la casilla de control
- Para omitir un layer: con el boton izquierdo del ratón, seleccionar el layer deseado y omitirlo pulsando en la casilla de control

Determinar el punto de referencia

El punto cero del dibujo del fichero DXF no siempre está situado de manera que lo pueda utilizar directamente como punto de referencia de la pieza. Por eso, el TNC pone a su disposición una función, mediante la cual puede desplazar, pulsando en un elemento, el punto cero del dibujo a un lugar conveniente.



Puede definir el punto de referencia en los siguientes lugares:

- En el punto inicial, final o central de una recta
- En el punto inicial o final de un círculo
- Cada vez al sobrepasar un cuadrante o en el centro de un círculo completo
- En el punto de intersección de
  - Recta – recta, aún estando el punto de intersección en la prolongación de la correspondiente recta
  - Recta – círculo
  - Recta – círculo completo
  - Círculo – círculo (independientemente de si es un arco de círculo o un círculo completo)

A fin de determinar un punto de referencia, debe utilizar el ratón táctil en el teclado TNC o un ratón acoplado a un aparato USB.

Una vez haya seleccionado el contorno, todavía puede modificar el punto de referencia. El TNC calcula los datos reales de contorno, por primera vez, cuando memoriza el contorno seleccionado en un programa de contorno.

Seleccionar el punto de referencia en un único elemento

DETERMIN. REFERENC.

- Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el elemento deseado, sobre el cual se quiere situar el punto de referencia: el TNC visualiza con un asterisco los puntos de referencia seleccionables que se encuentran sobre el elemento seleccionado
- Pulsar sobre la estrella que se quiera seleccionar como punto de referencia: el TNC sitúa el símbolo del punto de referencia sobre el lugar elegido. En caso de que el elemento seleccionado sea demasiado pequeño, se puede utilizar la función de zoom

Seleccionar el punto de referencia como punto de interesección de dos elementos

DETERMIN. REFERENC.

- Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el primer elemento (recta, círculo completo o círculo): el TNC visualiza con un asterisco los puntos de referencia seleccionables que se encuentran sobre el elemento seleccionado
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón el segundo elemento (recta, círculo completo o círculo): el TNC sitúa el símbolo del punto de referencia sobre el punto de intersección

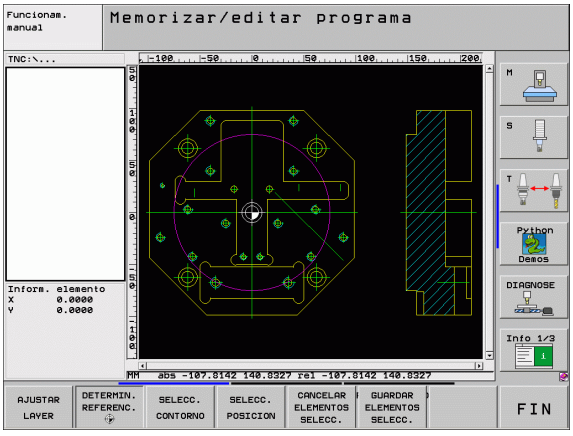
El TNC calcula el punto de intersección de dos elementos, aún encontrándose éste en la prolongación de un elemento.

Si el TNC puede calcular varios puntos de intersección, entonces el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al pulsar el ratón del segundo elemento.

Si el TNC no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular un elemento ya marcado.

Información del elemento

El TNC visualiza en la parte inferior izquierda de la pantalla la distancia entre el punto cero del plano y el punto de referencia seleccionado.



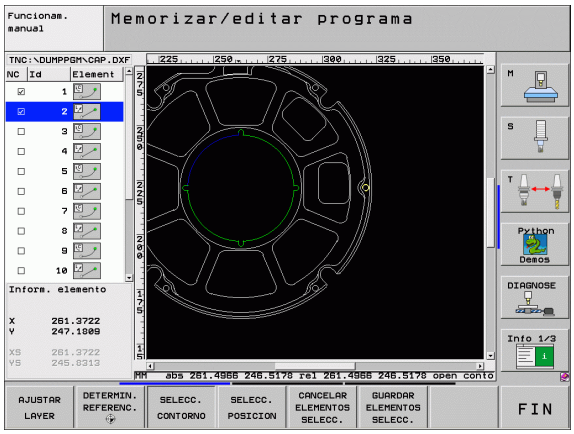
Seleccionar y memorizar el contorno

A fin de seleccionar un contorno, debe utilizar el ratón táctil en el teclado TNC o un ratón acoplado a un aparato USB.

Cuando no utilice el programa de contornos en el modo de funcionamiento **smarT.NC**, entonces debe determinar el sentido de la trayectoria, de manera que coincida con la dirección de mecanizado.

Seleccionar el primer elemento de contorno de manera que sea posible una aproximación sin peligro de colisión.

Si los elementos de contorno están muy cerca entre ellos, utilizar la función de zoom.



CONTORNO SELECC.

- Elegir el Modo de selección de contorno: el TNC omite el layer visualizado en la ventana de la izquierda y la ventana de la derecha se vuelve activa para la selección de contorno
- Para seleccionar un elemento de contorno: pulsar sobre el elemento de contorno deseado con el botón izquierdo del ratón. El TNC muestra el elemento de contorno en color azul. Simultáneamente, el TNC visualiza el elemento seleccionado con un símbolo (círculo o recta) en la ventana de la derecha
- Para seleccionar el próximo elemento de contorno: pulsar sobre el elemento de contorno deseado con el botón izquierdo del ratón. El TNC muestra el elemento de contorno en color azul. Cuando otros elementos de contorno sean claramente seleccionables en la dirección de la trayectoria elegida, entonces el TNC muestra estos elementos en color verde. Pulsando sobre el útlimo elemento en color verde, se aceptan todos los elementos en el programa de contorno. El TNC muestra en la ventana de la izquierda todos los elementos de contorno seleccionados. El TNC muestra los elementos aún marcados en color verde sin marcas en la columna **NC**. Dichos elementos no se emitirán en el programa de contorno al memorizarlos
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos ya seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana derecha mientras pulsa a la vez la tecla CTRL

GUARDAR ELEMENTOS SELECC.

- Memorizar los elementos de contorno en un programa en lenguaje conversacional HEIDENHAIN: el TNC visualiza una ventana superpuesta, en la cual puede introducir cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF. Si el nombre del DXF contiene diéresis o espacios en blanco, el TNC sustituye dichos caracteres por un guión bajo

ENT

- Confirmar la introducción: el TNC memoriza el programa de contorno en el directorio, en el que también está memorizado el fichero DXF

CANCELAR ELEMENTOS SELECC.

- Si quiere continuar seleccionando contornos: pulsar la softkey ANULAR ELEMENTOS SELECCIONADOS y seleccionar el próximo contorno del mismo modo anteriormente descrito

El TNC emite dos definiciones de la pieza en bruto (**BLK FORM**) en el programa de contorno. La primera definición contiene las dimensiones del fichero DXF completo, la segunda y, con ello - la siguiente definición activa - incluye los elementos seleccionados del contorno, de manera que surja un tamaño de la pieza en bruto optimizado.

El TNC sólo memoriza los elementos que realmente están seleccionados (elementos marcados en azul), es decir, con una marca en el lado izquierdo de la ventana.

Dividir, alargar, acortar los elementos de contorno

Si los elementos de contorno a seleccionar están unidos de forma roma en el plano, deberá dividir ante todo el elemento de contorno correspondiente. Esta función está disponible automáticamente, si se encuentra en el modo de selección de un contorno.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Se selecciona el contorno de elemento contiguo unido de forma roma, es decir, marcado en color azul
- Pulsar sobre el elemento de contorno a dividir: el TNC muestra el punto de intersección con un asterisco con un círculo y los puntos finales seleccionables con un simple asterisco
- Pulsar sobre el punto de intersección pulsando a la vez la tecla CTRL: el TNC divide el elemento de contorno en el punto de intersección y vuelve a omitir los puntos. En caso necesario, el TNC alarga o acorta el elemento de contorno contiguo unido de forma roma hasta el punto de intersección de ambos elementos
- Volver a pulsar sobre el elemento de contorno dividido: el TNC vuelve a visualizar el punto de intersección y el punto final
- Pulsar sobre el punto final deseado: el TNC marca el elemento actualmente dividido en color azul
- Seleccionar el siguiente elemento de contorno



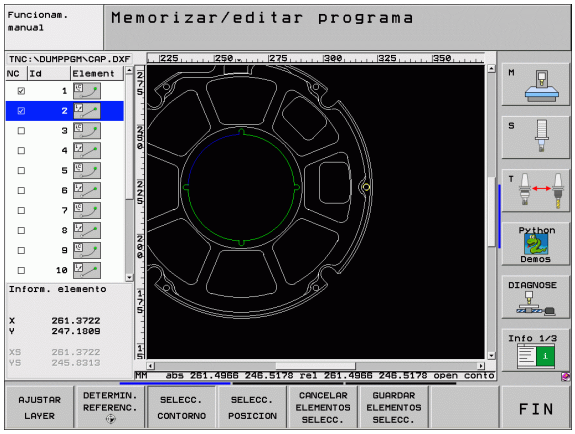
Si el elemento de contorno a alargar/acortar es una recta, entonces el TNC alarga/acorta el elemento de contorno linealmente. Si el elemento de contorno a alargar/acortar es un círculo, entonces el TNC lo alarga/acorta circularmente.

Para poder utilizar estas funciones, deben estar seleccionados, como mínimo, dos elementos de contornos, a fin de que la dirección esté claramente determinada.

Información del elemento

El TNC visualiza en la parte inferior izquierda de la pantalla diferentes informaciones referentes al elemento del contorno seleccionado por última vez en la ventana izquierda o derecha mediante un clic de ratón.

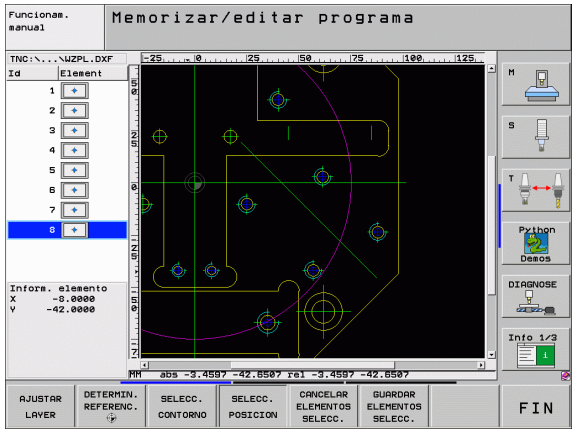
- Recta
  Punto final de las rectas y, adicionalmente, el punto inicial de las rectas desactivado
- Círculo, arco de círculo
  Punto central del círculo, punto final del círculo y sentido de giro. Adicionalmente desactivado el punto inicial y el radio del círculo



Seleccionar y memorizar posiciones de mecanizado

A fin de seleccionar posiciones de mecanizado, debe utilizar el ratón táctil en el teclado TNC o un ratón acoplado a un aparato USB.

Si las posiciones a seleccionar están muy cerca entre ellas, utilizar la función de zoom.



SELECC. POSICION

- Elegir el Modo de selección de posición de mecanizado: el TNC omite el layer visualizado en la ventana de la izquierda y la ventana de la derecha se vuelve activa para la selección de posición
- Para seleccionar una posición de mecanizado: pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre el elemento deseado: el TNC visualiza con un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables que se encuentran en el elemento seleccionado. Pulsar sobre uno de los asteriscos: el TNC acepta la posición seleccionada en la ventana izquierda (visualización de un punto)
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos ya seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana derecha mientras pulsa a la vez la tecla CTRL
- Si desea determinar la posición de mecanizado mediante un corte de dos elementos, pulsar sobre el primer elemento con el botón izquierdo del ratón: el TNC visualiza con un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables
- Pulsar sobre el segundo elemento (recta, círculo completo o círculo) con el botón izquierdo del ratón: el TNC acepta el punto de intersección de los elementos en la ventana izquierda (visualización de un punto)

GUARDAR ELEMENTOS SELECC.

- Memorizar las posiciones de contorno en un fichero de puntos: el TNC visualiza una ventana superpuesta, en la cual puede introducir cualquier nombre para el fichero. Ajuste básico: nombre del fichero DXF. Si el nombre del DXF contiene diéresis o espacios en blanco, el TNC sustituye dichos caracteres por un guión bajo

ENT

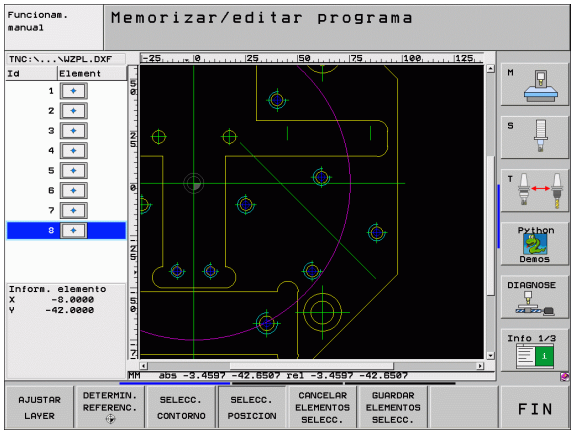
- Confirmar la introducción: el TNC memoriza el programa de contorno en el directorio, en el que también está memorizado el fichero DXF

CANCELAR ELEMENTOS SELECC.

- Si se desean seleccionar aún más posiciones de mecanizado para luego memorizarlas en otro fichero: pulsar la softkey ANULAR ELEMENTOS SELECCIONADOS y proceder de la forma anteriormente descrita

Información del elemento

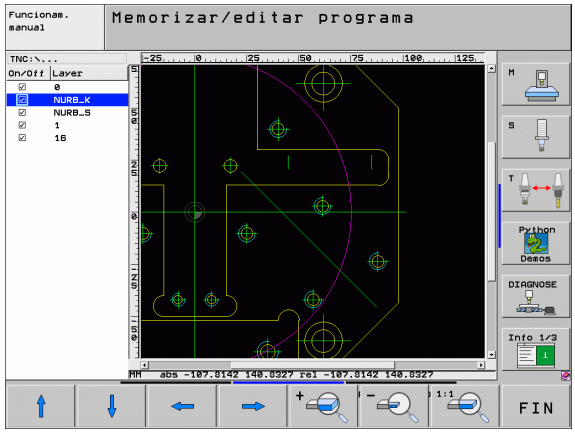
El TNC visualiza en la parte inferior izquierda de la pantalla las coordenadas de la posición de mecanizado seleccionada por última vez en la ventana izquierda o derecha mediante un clic de ratón.



Función de zoom

Para poder distinguir fácilmente también los pequeños detalles en la selección de contorno o de puntos, el TNC pone a su disposición una potente función de zoom:

Función	Softkey
Aumentar la pieza. El TNC aumenta de tal manera que el centro de la sección mostrada en ese momento aumenta respectivamente. En caso necesario, mediante las barras de desplazamiento puede posicionar el dibujo de forma que, tras confirmar con la softkey, pueda visualizar directamente el detalle deseado.	
Reducir la pieza	
Visualizar la pieza en el tamaño original	
Desplazar la zona con zoom hacia arriba	
Desplazar la zona con zoom hacia abajo	
Desplazar la zona con zoom hacia la izquierda	
Desplazar la zona con zoom hacia la derecha	



Si utiliza un ratón con rueda, entonces puede aumentar o disminuir el zoom haciendo girar la rueda. El centro del zoom se encuentra en el lugar donde, en este preciso momento, está situado el indicador del ratón.



7

Programación: Funciones auxiliares

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Nociones básicas

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

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución
- 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 consulten el manual de su 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
```

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

Resumen

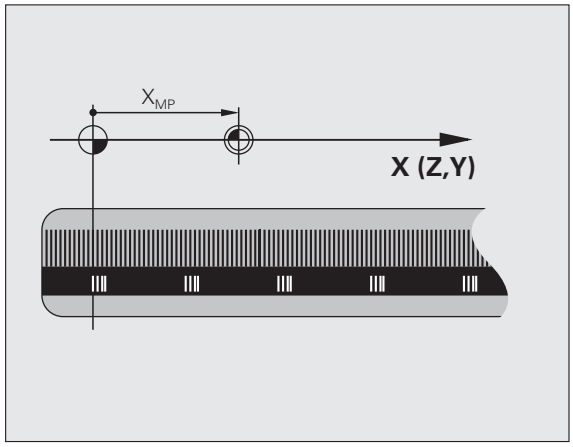
M	Funcionamiento	Actúa al principio de la frase	Actúa al final de la frase
M0	PARADA de la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO		■
M1	PARADA opcional de la ejecución del programa		■
M2	PARADA de la ejecución del programa PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Salto a la frase 1 Borrado de la visualización de estados (depende de MP7300)		■
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario	■	
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	■	
M5	PARADA del cabezal		■
M6	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende de MP7440)		■
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		■

7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92

Punto cero de la regla

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



Punto cero de la máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- fijar los 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. 82.

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 referiran 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. 55.

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 referencia de la máquina).

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de referencia 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.

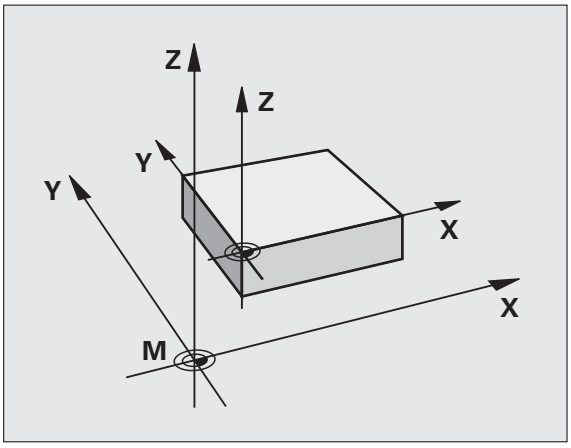
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

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. 734.

Activar el último punto cero fijado: M104

Función

Al ejecutar tablas de palets el TNC sobreescribe si es preciso el último punto de referencia fijado, con los valores de la tabla de herramientas. Con la función M104 se activa de nuevo el punto cero que se había fijado.

Funcionamiento

M104 sólo actúa en las frases de programa en las cuales está programada M104.

M104 actúa al final de la frase.

El TNC no modifica el giro básico activo al ejecutar la función M104.

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

Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

Las coordenadas en las frases de posicionamiento se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

Comportamiento con M130

Las coordenadas de frases lineales cuando está activado el plano de trabajo inclinado se refieren al sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar

Entonces el TNC posiciona la hta. (inclinada) sobre la coordenada programada en el sistema sin inclinar.

Las siguientes frases de posicionamiento o ciclos de mecanizado se vuelven a ejecutar en un sistema de coordenadas inclinado, lo que en ciclos de mecanizado con posicionamiento previo absoluto puede causar problemas.

La función M130 sólo se permite si la función inclinar plano de mecanizado se encuentra activa.

Funcionamiento

M130 actúa por frases en rectas sin corrección del radio de la herramienta.

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria

Mecanizado de esquinas: M90

Comportamiento estándar

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

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

Comportamiento con M90

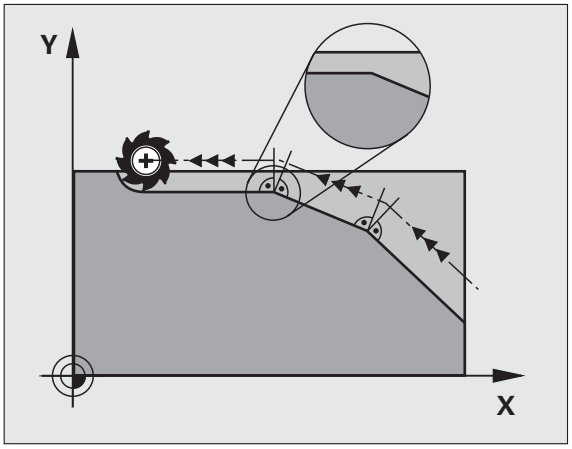
La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: se mecanizan las esquinas y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado.

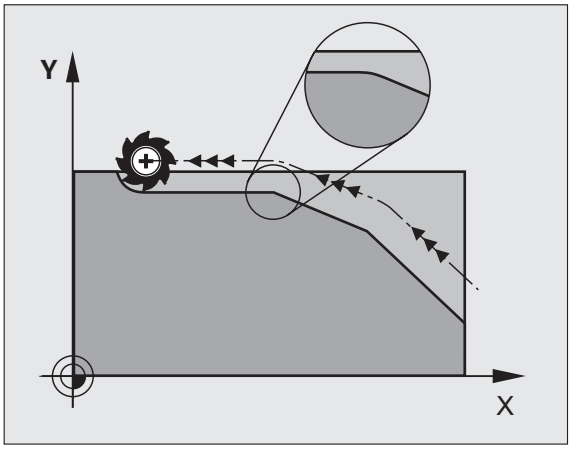
Ejemplos de utilización: Superficies de pequeñas rectas

Funcionamiento

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

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





Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112

Compatibilidad

Debido a motivos de compatibilidad se sigue disponiendo de la función M112. HEIDENHAIN recomienda emplear el ciclo TOLERANCIA, para determinar la tolerancia en los fresados rápidos del contorno, véase "Ciclos especiales" en pág. 536.

No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas: M124

Comportamiento estándar

El TNC procesa todas las frases rectas que se encuentran introducidas en el programa activo.

Comportamiento con M124

En la ejecución de **frases sin corrección** con distancias entre puntos muy pequeñas se puede definir con el parámetro **T** un intervalo mínimo entre puntos, en el cual el TNC no tiene en cuenta puntos durante su ejecución.

Funcionamiento

M124 actúa al principio de la frase.

El TNC vuelve a fijar M124, al seleccionar un nuevo programa.

Introducción de M132

Cuando en una frase de posicionamiento se introduce M124, el TNC sigue preguntando en el diálogo por la distancia entre puntos mínima **T**.

También se puede determinar **T** mediante parámetros Q (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 602).

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento estándar

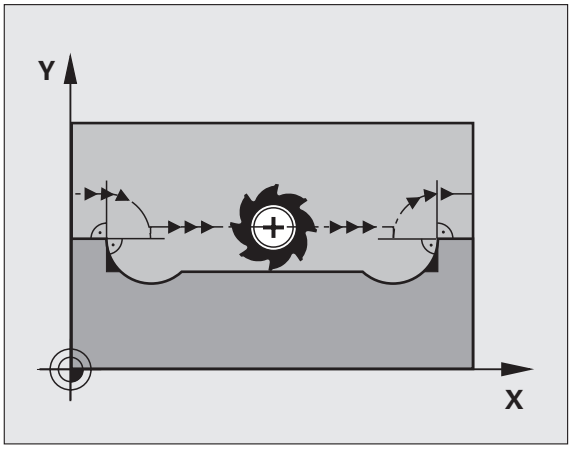
El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno.

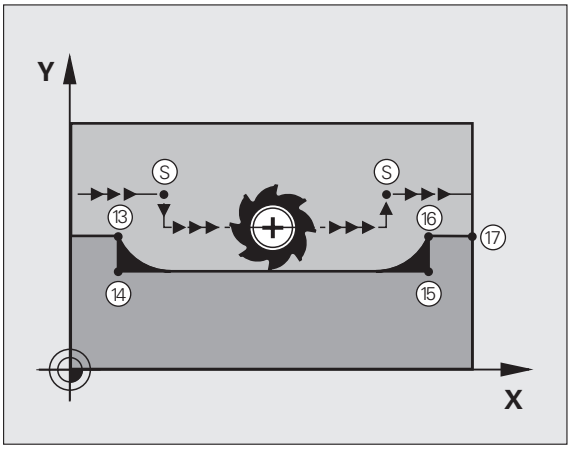
El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "Radio de herramienta muy grande".

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 potente(véase "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120" en pág. 316)!

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

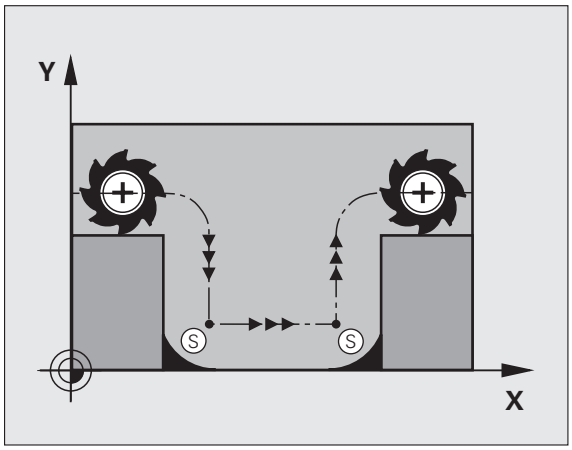
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Radio de herramienta grande
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Llegada al punto 13 del contorno
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
`15 L IX+100 ...`	Llegada al punto 15 del contorno
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Mecanizado de pequeños escalones 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

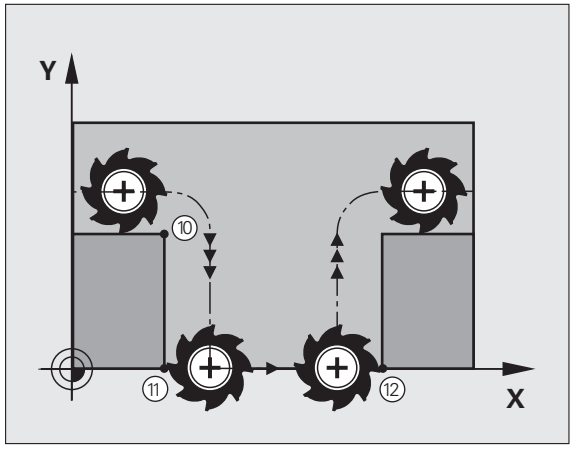
M98 sólo funciona en las frases del programa en las que ha sido programada.

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.

Comportamiento en arcos de círculo con M110

El TNC mantiene constante el avance en el mecanizado interior de arcos de círculo. En un mecanizado exterior de arcos de círculo, no actúa ningún ajuste del avance.



M110 también actúa en los mecanizados interiores de arcos de círculo con ciclos de contorneado. Si se define M109 o bien M110 antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en los arcos de círculo dentro de ciclos de mecanizado. Al final o cuando se interrumpe un ciclo de mecanizado se reproduce de nuevo el estado original.

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

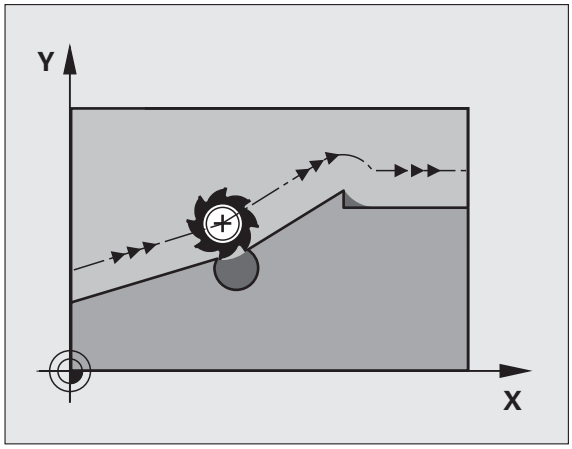
Comportamiento estándar

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 (véase "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97" en pág. 311) 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 o 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 o CHF sólo pueden contener las coordenadas del plano de mecanizado.
- Cuando se llega al contorno tangencialmente se debe utilizar la función APPR LCT; la frase con APPR LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se sale tangencialmente del contorno se utiliza la función DEP LCT; la frase con DEP LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Antes de la utilización de las siguientes funciones se debe cancelar M120 y la corrección del radio:
  - Ciclo 32 Tolerancia
  - Ciclo 19 Planos de mecanizado
  - Función PLANE
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - FUNCIÓN TCPM
  - WRITE TO KINEMATIC

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 siempre en el sistema de coordenadas original incluso cuando está activada la función del plano inclinado!

¡M118 también actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual!

¡Cuando está activada M118, al interrumpirse el programa, no se dispone de la función DESPLAZAMIENTO MANUAL!

M118 sólo es compatible con la monitorización de colisiones DCM en estado de parada (STIB parpadea).

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 están activadas la función del plano de mecanizado inclinado, M114 o M128. En máquinas con cabezales basculantes el TNC desplaza entonces la herramienta en el sistema inclinado.

Con la función **FN18: SYSREAD ID230 NR6** se puede calcular la distancia desde la posición actual hasta el límite de desplazamiento según el eje positivo de la herramienta.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar sólo en dirección positiva.

Antes de **M140** definir un **TOOL CALL** con el eje de herramienta, de lo contrario no está definida la dirección de desplazamiento.



Con la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM, el TNC desplaza la herramienta, en caso necesario, sólo hasta detectarse una colisión, y a partir de allí ejecuta el programa NC sin avisos de error. ¡Como resultado pueden originarse movimientos no programados!

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.



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 las informaciones modales del programa: M142

Comportamiento estándar

El TNC cancela las informaciones modales del programa en las siguientes situaciones:

- Selección de un nuevo programa
- Ejecución de las funciones auxiliares M2, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Nueva definición del ciclo con valores para el comportamiento básico

Comportamiento con M142

Se cancelan todas las informaciones modales del programa excepto el giro básico, la rotación 3D y los parámetros Q.



La función **M142** no se admite en el proceso hasta una frase.

Funcionamiento

M142 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M142 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 30 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 (véase "Tabla de herramientas: Datos de la herramienta estándard" en pág. 200)

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



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!

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.

Suprimir el aviso de final de carrera: M150

Comportamiento estándar

El TNC en ejecución de programas muestra un mensaje de error cuando la herramienta sale del espacio de trabajo en una frase de posicionamiento. El mensaje de error se emite antes de que se ejecute la frase de posicionamiento.

Comportamiento con M150

Si el punto final de una frase de posicionamiento con M150 está situado fuera del espacio de trabajo activo, entonces el TNC desplaza la herramienta hasta el límite del espacio de trabajo y prosigue entonces la ejecución del programa sin mostrar ningún mensaje de error.

¡Peligro de colisión!

¡Preste atención a que la trayectoria de aproximación a la posición programada tras la frase M150 se pueda variar considerablemente!

M150 actúa también sobre límites de software definidos mediante la función MOD.

Con la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM, el TNC desplaza la herramienta, en caso necesario, sólo hasta detectarse una colisión, y a partir de allí ejecuta el programa NC sin avisos de error. ¡Como resultado pueden originarse movimientos no programados!

Funcionamiento

M150 sólo actúa en la frase de programa, en la que M150 está programado.

M150 actúa al principio de la frase.

7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción de software 1)

Comportamiento estándar

El TNC interpreta el avance programado en los ejes giratorios en grados/min. El avance de la trayectoria depende por lo tanto de la distancia entre el punto central de la herramienta y el centro del eje de giro.

Cuanto mayor sea la distancia mayor es el avance.

Avance en mm/min en ejes giratorios con M116

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

M116 actúa sólo 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 en un eje giratorio en mm/min. Para ello el TNC calcula al principio de la frase el avance para dicha frase. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Funcionamiento

M116 actúa 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 estándar del TNC en el posicionamiento de ejes giratorios, cuya visualización de valores se reduce por debajo de los 360º, depende del parámetro de máquina 7682. Ahí se determina, si el TNC debe desplazarse a la posición resultante entre la posición nominal y la actual o tiene que hacerlo por el camino más corto (incluso sin M126). Ejemplos:

Posición real	Posición 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 sólo la visualziación de dicho eje.

Ejemplo de frases NC

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

```
L M94
```

Reducir sólo el valor de visualización del eje C:

```
L M94 C
```

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

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

Funcionamiento

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

M94 actúa al principio de la frase.

Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 (opción de software 2)

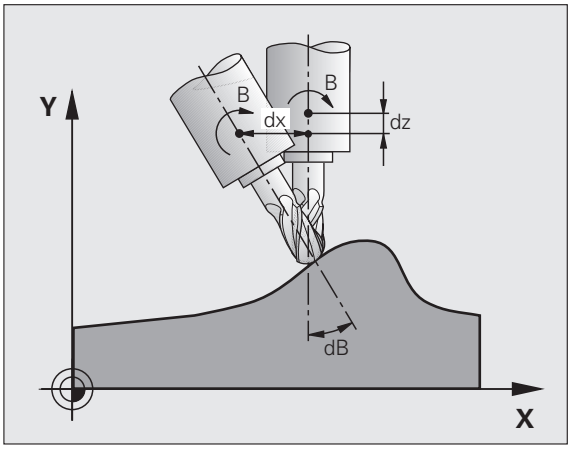
Comportamiento estándar

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición del eje basculante, el postprocesador debe calcular el desvío que se genera en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posicionamiento. Debido a que aquí juega también un importante papel la geometría de la máquina, deberá calcularse el programa NC por separado para cada máquina.

Comportamiento con M114

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la tabla cinemática.

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, el TNC compensa automáticamente el desvío de la herramienta con una corrección longitudinal 3D (para máquinas con ejes basculantes controlados). Debido a que la geometría de la máquina está memorizada en parámetros de máquina, el TNC compensa automáticamente tambíen los desvios específicos de la máquina. Los procesos del programa sólo se calculan una vez, incluso cuando se ejecutan en diferentes máquinas con control TNC.



Si su máquina no tiene ejes basculantes controlados (inclinación manual del cabezal, posicionamiento del cabezal por el PLC), se puede programar detrás de M114 la correspondiente posición válida del cabezal basculante (p.ej. M114 B+45, se pueden introducir parámetros Q).

El sistema CAD o el postprocesador deberán tener en cuenta la corrección del radio de la hta. Una corrección de radio programada RL/RR provoca un aviso de error.

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

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

Con la función AVANCE HASTA FRASE N se puede continuar con el programa de mecanizado en el lugar donde se ha interrumpido. Cuando está activada M114, el TNC tiene automáticamente en cuenta la nueva posición del eje basculante.

Para poder modificar la posición del eje basculante manualmente durante la ejecución del programa, se emplea M118 junto con M128.

Funcionamiento

M114 actúa al principio de la frase, M115 al final de la frase. M114 no actúa cuando está activada una corrección de radio de la hta.

M114 se anula con M115. M114 también deja de actuar al final del programa.

Mantener la posición del extremo de la herramienta durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM): M128 (opción de software 2)

Comportamiento estándar

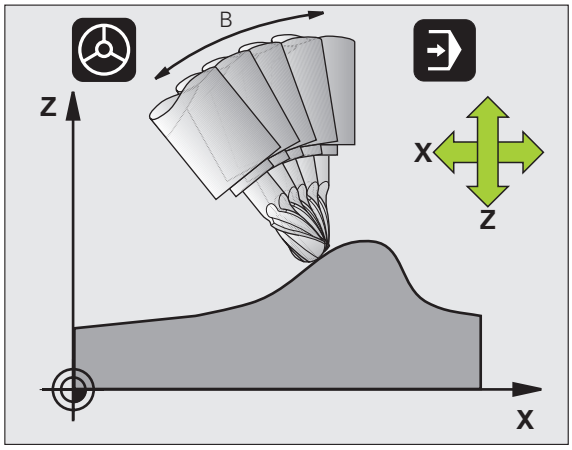
El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, debe calcularse la desviación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posiconamiento.

Comportamiento con M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la tabla 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.

Para poder modificar la posición del eje basculante con el volante durante la ejecución del programa, se emplea **M128** junto con **M118**. La sobreposición de posicionamientos del volante se realiza cuando está activada **M128** en el sistema de coordenadas fijo de la máquina.



En ejes basculantes con dentado Hirth: La posición del eje basculante sólo cambia cuando se ha retirado la hta. De lo contrario se puede perjudicar el contorno al salir del dentado.

Detrás de **M128** se puede introducir un avance con el cual el TNC realiza el movimiento de compensación en los ejes lineales. Si no se introduce ningún avance, o se programa un avance mayor al indicado en el parámetro de máquina 7471, actúa el avance de MP7471.

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

Para evitar daños en el contorno, con **M128** sólo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

Cuando está activada M128, el TNC indica en la visualización de estado el símbolo .

M128 en mesas basculantes

Si se programa un movimiento de la mesa basculante con **M128** activada, el TNC gira también el sistema de coordenadas. Si se gira p.ej. el eje C 90° (mediante posicionamiento o desplazamiento del punto cero) y a continuación se programa un movimiento en el eje X, el TNC realiza el movimiento en el eje Y de la máquina.

El TNC también transforma el punto cero fijado, que se ha desplazado por el movimiento de la mesa giratoria.

M128 en la corrección tridimensional de la 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 geometrias de la máquina (Fresado periférico, véase "Corrección tridimensional de la herramienta (Opción de software 2)" en pág. 219).

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.

Superposición M128 y M114

M128 es un perfeccionamiento de la función M114.

M114 calcula los movimientos de compensación necesarios en la geometría, **antes** de la ejecución de la frase NC correspondiente. El TNC compensa el movimiento de compensación de manera que se realice hasta el finl de la frase NC correspondiente.

M128 calcula todos los movimientos de compensación en tiempo real, el TNC ejecuta los movimientos de compensación necesarios directamente, después de que estos se hayan vuelto necesarios mediante un movimiento de eje giratorio.

M114 y **M128** no deben estar activas simultáneamente, de lo contrario se producirían solapamientos de ambas funciones que podrían dañar la pieza. El TNC emite el correspondiente aviso de error.

Parada exacta en esquinas no tangentes: M134

Comportamiento estándar

En los posicionamientos con ejes basculantes el TNC desplaza la herramienta, de tal forma que en las transiciones no tangentes del contorno se añade un elemento de transición. La transición del contorno depende de la aceleración, el tirón y la tolerancia de la desviación del contorno determinada.



Se puede modificar el comportamiento standard del TNC con el parámetro de máquina 7440, de forma que seleccionando un programa se activa automáticamente M134, véase "Parámetros de usuario generales" en pág. 748.

Comportamiento con M134

El TNC desplaza la herramienta en los posicionamientos con ejes giratorios, de tal forma que en las transiciones del contorno no tangentes se realiza una parada exacta.

Funcionamiento

M134 actúa al principio de la frase, M135 al final de la frase.

M134 se anula con M135. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también anula M134.

Elección de ejes basculantes: M138

Comportamiento estándar

Con las funciones M114, M128 y en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC tiene en cuenta los ejes basculantes determinados en parámetros de máquina por el constructor de la máquina.

Comportamiento con M138

Con las funciones citadas anteriormente, el TNC sólo tiene en cuenta los ejes basculantes definidos con M138.

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 sólo 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 EJECUCION CONTINUA y FRASE A FRASE sólo se modifica después de que los ejes basculantes hayan alcanzado su posición final.

Funcionamiento

M144 actúa al principio de la frase. M144 no actúa con M114, M128 o plano de mecanizado inclinado.

M144 se anula programando M145.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros MP7502 y siguientes. Asimismo también determina el funcionamiento en los modos automáticos y manuales. Rogamos consulten el manual de su máquina.

7.6 Funciones auxiliares para máquina láser

Principio

Para controlar la potencia del laser, el TNC emite valores de tensión a través de la salida analógica S. Con las funciones M200 a M204 se puede modificar la potencia del laser durante la ejecución del pgm.

Introducción de funciones auxiliares para máquinas laser

Cuando se introduce una función M en una frase de posicionamiento para una máquina laser, el diálogo pregunta por los parámetros correspondientes a la función auxiliar.

Todas las funciones auxiliares para máquinas laser actúan al principio de la frase.

Emisión directa de la tensión programada: M200

Comportamiento con M200

El TNC emite el valor programado detrás de M200 como tensión V.

Margen de introducción: 0 a 9.999 V

Funcionamiento

M200 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

Tensión en función de la trayectoria: M201

Comportamiento con M201

M201 emite una tensión que depende del recorrido realizado. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V programado.

Margen de introducción: 0 a 9.999 V

Funcionamiento

M201 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

Tensión en función de la velocidad: M202

Comportamiento con M202

El TNC emite la tensión en función de la velocidad. El constructor de la máquina determina en los parámetros de máquina hasta tres líneas características FNR., en las cuales se les asigna velocidades de avance a determinadas tensiones. Con M202 se selecciona la línea característica FNR de la cual el TNC calcula la tensión a emitir.

Margen de introducción: 1 a 3

Funcionamiento

M202 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203

Comportamiento con M203

El TNC emite la tensión V en función al tiempo TIME. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V de la tensión programada en un tiempo programado TIME.

Área de introducción

Tensión V:	0 a 9.999 voltios
Tiempo TIME:	0 a 1.999 segundos

Funcionamiento

M203 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204

Comportamiento con M204

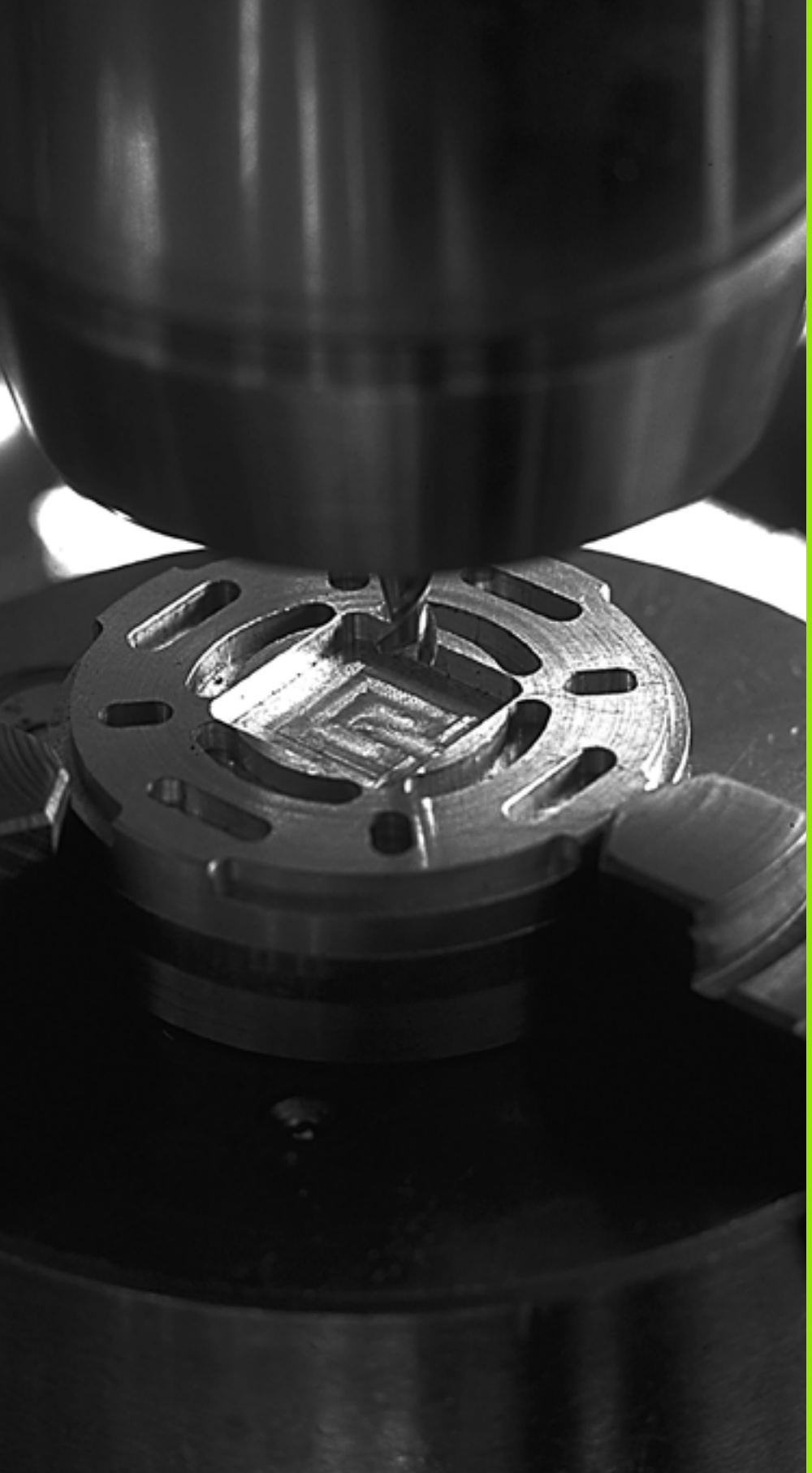
El TNC emite una tensión programada como pulso con una duración TIME programada.

Área de introducción

Tensión V:	0 a 9.999 voltios
Tiempo TIME:	0 a 1.999 segundos

Funcionamiento

M204 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.



8

Programación: Ciclos

8.1 Trabajar con ciclos

Los mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el TNC como ciclos. También las traslaciones de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos (Resumen: Pág. 340).

La mayoría de ciclos de mecanizado utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia. Las funciones que son comunes en los diferentes ciclos, tienen asignado un mismo número de Q: p.ej. Q200 es siempre la distancia de seguridad, Q202 es siempre la profundidad de pasada, etc.



Los ciclos de mecanizado realizan mecanizados de gran volumen. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse un test de programa gráfico antes del mecanizado(véase "Test del programa" en pág. 677)!

Ciclos específicos de la máquina

En muchas máquinas hay otros ciclos disponibles que se implementan por el fabricante de su máquina adicionalmente a los ciclos HEIDENHAIN en el TNC. Para ello están disponibles unos ciertos números de ciclos a parte:

- Ciclos 300 al 399
  Ciclos específicos de la máquina a definir mediante la tecla CYCLE DEF
- Ciclos 500 al 599
  Ciclos de palpación específicos de la máquina a definir mediante la tecla TOUCH PROBE



Preste atención a la descripción de la función correspondiente en el manual de la máquina.

Bajo ciertas condiciones, se utilizan también parámetros de asignación Q en ciclos específicos de la máquina, los cuales HEIDENHAIN ya ha utilizado en ciclos estándar. Para evitar problemas en cuanto a la sobreescritura de parámetros Q en la utilización simultánea de ciclos DEF activos (ciclos que el TNC ejecuta automáticamente en la definición del ciclo, Véase también "Llamada de ciclos" en pág. 341) y ciclos CALL activos (ciclos que se han de llamar para la ejecución, Véase también "Llamada de ciclos" en pág. 341), prestar atención a la siguiente forma de proceder:

- Programar básicamente ciclos DEF antes de los ciclos CALL
- Programar un ciclo DEF sólo entre la definición de un ciclo CALL y la llamada al ciclo correspondiente, en caso de que no se produzca ninguna interferencia en los parámetros Q de ambos ciclos

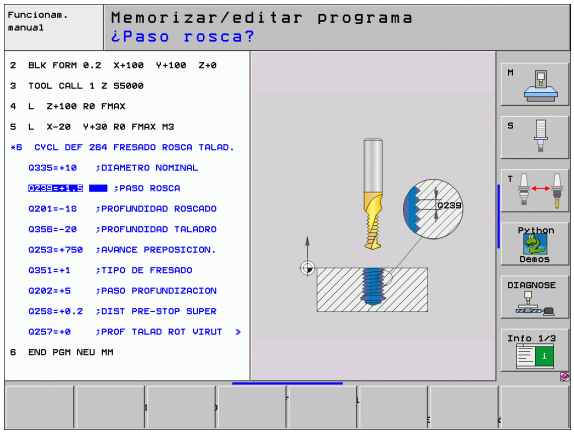
Definir el ciclo mediante softkeys

CYCL DEF

TALADRADO ROSCADO

262

- La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- Seleccionar el grupo de ciclos, p.ej. ciclos de taladrado
- Seleccionar un ciclo, por ej. FRESADO DE ROSCA. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la introducción con la tecla ENT
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos



Definir el ciclo a través de la función GOTO

CYCL DEF

GOTO

- La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- El TNC visualiza en una ventana un resumen de los ciclos.
- Seleccionar con el cursor el ciclo que se desea o
- Seleccionar con CTRL + cursor (avanzar página) el ciclo que se desea o
- Introducir el número de ciclo y confirmar cada vez con la tecla ENT. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

Ejemplo de frases NC

```
7 CYCL DEF 200 TALADRO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=3     ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q210=0     ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q211=0.25  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
```

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos para el taladrado profundo, escariado, mandrinado, rebaje inverso, roscado con macho, corte de rosca y fresado de rosca	TALADRADO ROSCADO	Pág. 360
Ciclos para el fresado de cajeras,islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Pág. 413
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o línea de taladros	FIGURA DE PUNTOS	Pág. 443
Ciclos SL (Subcontur List) con los que se mecanizan contornos paralelos al contorno, que se componen de varios contornos parciales superpuestos. Interpolación de una superficie cilíndrica	SL II	Pág. 450
Ciclos para el planeado de superficiesplanas o unidas entre si	PLANEADO	Pág. 501
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	TRANSF. COORD.	Pág. 516
Intervalo programado de ciclos especiales, llamada del programa, orientación del cabezal, tolerancia	CICLOS ESPECIAL.	Pág. 536



Cuando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos de mecanizado con número mayor a 200 (p.ej. **D00 Q210 = Q1**), después de la definición del ciclo no tiene efecto la modificación del parámetro asignado (p.ej. Q1). En estos casos debe definirse directamente el parámetro del ciclo (p.ej. **Q210**).

Cuando se define un parámetro de avance en ciclos de mecanizado con números mayores de 200, entonces se puede asignar mediante softkey también el avance (Softkey **FAUTO**) definido en la frase TOOL CALL en lugar de un valor dado. Dependiendo del correspondiente ciclo y de la correspondiente función del parámetro de avance, aún se dispone de las alternativas de avance **FMAX** (avance rápido), **FZ** (avance dentado) y **FU** (avance por vuelta).

Tener en cuenta que una modificación del avance FAUTO tras una definición del ciclo no tiene ningún efecto, ya que, al procesar la definición del ciclo, el avance ha asignado internamente el avance desde la frase TOOL CALL.

Si desea borrar un ciclo con varias frases parciales, el TNC indica, si se debe borrar el ciclo completo.

Llamada de ciclos

Condiciones

Antes de la llamada al ciclo debe programarse en cualquier caso:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (sólo se precisa para el test gráfico)
- Llamada a la herramienta
- Sentido de giro del cabezal (funciones auxiliares M3/M4)
- Definición del ciclo (CYCL DEF).

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

Los siguientes ciclos actúan a partir de su definición en el programa de mecanizado. Estos ciclos no se pueden ni deben llamar:

- los ciclos de figuras de puntos sobre círculos y sobre lineas
- el ciclo 14 CONTORNO
- el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- el ciclo 32 TOLERANCIA
- ciclos para la traslación de coordenadas
- el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA

Todos los ciclos restantes pueden ser llamados con las siguientes funciones descritas a continuación.

Llamada al ciclo con CYCL CALL

La función **CYCL CALL** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo es la última posición programada antes de la frase CYCL CALL.

CYCL CALL

- Programación de la llamada al ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- Programación de la llamada al ciclo: pulsar la softkey CYCL CALL M
- Si es necesario, introducir la función auxiliar M (p.ej., **M3** para conectar el cabezal), o finalizar el diálogo con la tecla END

Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT

La función **CYCL CALL PAT** llama al último ciclo de mecanizado definido en todas las posiciones contenidas en una definición de figura PATTERN DEF o en una nueva tabla (véase "Tablas de puntos" en pág. 355).

Llamada al ciclo con CYCL CALL POS

La función **CYCL CALL POS** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo está en la posición que se ha definido en la frase **CYCL CALL POS**.

El TNC desplaza con lógica de posicionamiento la posición introducida en la frase **CYCL CALL POS**:

- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta es mayor que la arista superior de la pieza (Q203, el TNC posiciona entonces primero en el plano de mecanizado sobre la posición programada y a continuación en el eje de la herramienta.
- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta está por debajo de la arista superior de la pieza (Q203), el TNC posiciona entonces primero en el eje de la herramienta a la altura de seguridad y a continuación en el plano de mecanizado sobre la posición programada



En la frase **CYCL CALL POS** programar siempre las tres coordenadas. Mediante las coordenadas en el eje de la herramienta puede modificarse la posición de arranque de forma sencilla. Funciona como un desplazamiento del punto cero adicional.

El avance definido en la frase **CYCL CALL POS** sólo tiene efecto para la aproximación a la posición de arranque programada en esta frase.

Como norma, el TNC se aproxima a la posición definida en la frase**CYCL CALL POS** sin corrección de radio (R0).

Si se llama con **CYCL CALL POS** a un ciclo en el que está definida una posición de arranque (p.ej., ciclo 212),entonces la posición definida en el ciclo actua como un desplazamiento adicional a la posición definida sen la frase **CYCL CALL POS**. Por esta razón se deberia definir con 0 la posición de arranque determinada en el ciclo.

Llamada al ciclo con M99/M89

La función **M99** que tiene efecto por bloques, llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. **M99** puede programarse al final de una frase de posicionamiento, el TNC se desplaza hasta esta posición y llama a continuación al último ciclo de mecanizado definido.

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

Para anular el efecto de **M89** se programa

- **M99** en la frase de posicionamiento en la que se activa el último punto de arranque, o
- se define con **CYCL DEF** un ciclo de mecanizado nuevo

Trabajar con ejes auxiliares U/V/W

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

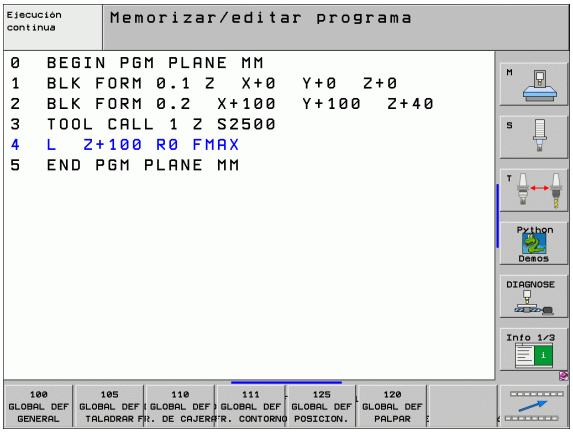
- Cuando se programa directamente ejes auxiliares para las longitudes de los lados en los ciclos 3 FRESADO DE RANURAS y en el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- Cuando en los ciclos SL están programados ejes auxiliares en la primera frase del subprograma del contorno
- En los ciclos 5 (CAJERA CIRCULAR), 251 (CAJERA RECTANGULAR), 252 (CAJERA CIRCULAR), 253 (RANURA) y 254 (RANURA CIRCULAR), el TNC ejecuta el ciclo en los ejes, que se hayan programado en la última frase de posicionamiento antes de la llamada al ciclo. Con el eje de herramienta Z activo se admiten las siguientes combinaciones:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

8.2 Especificaciones del programa para ciclos de mecanizado

Resumen

Todos los ciclos de mecanizado entre 20 y 25, y con números mayores a 200, siempre utilizan parámetros de ciclo idénticos, como p. ej. la distancia de seguridad **Q200**, la cual debe indicarse en cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se tiene la posibilidad de definir estos parámetros de ciclo al inicio del programa, de manera que sean efectivos globalmente para todos los ciclos de mecanizado utilizados en el programa. En el ciclo de mecanizado correspondiente solamente se asigna el valor que se ha definido al inicio del programa.

Se dispone de las siguientes funciones GLOBAL DEF:



Figuras de mecanizado	Softkey	Página
DEF GLOBAL GENERAL Definición de parámetros de ciclo generalmente válidos	100 GLOBAL DEF GENERAL	Pág. 346
DEF GLOBAL TALADRADO Definición de parámetros especiales de ciclos de taladrado	105 GLOBAL DEF TALADRAR	Pág. 346
DEF GLOBAL FRESADO DE CAJERAS Definición de parámetros especiales en el fresado de cajeras	110 GLOBAL DEF	Pág. 346
DEF GLOBAL FRESADO DEL CONTORNO Definición de parámetros especiales en el fresado del contorno	111 GLOBAL DEF	Pág. 347
DEF GLOBAL POSICIONAMIENTO Definición del comportamiento de posicionamiento en **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POSICION.	Pág. 347
DEF GLOBAL PALPACION Definición de parámetros especiales en la palpación	120 GLOBAL DEF PALPAR	Pág. 347

Introducir DEF GLOBAL



▶ Seleccionar el modo Memorizar/Editar



▶ Seleccionar funciones especiales



▶ Seleccionar funciones para las especificaciones del programa

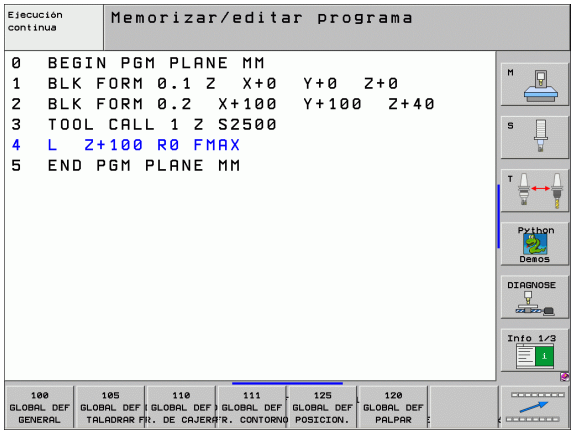


▶ Seleccionar funciones **DEF GLOBAL**



▶ Seleccionar la función DEF GLOBAL deseada, p. ej. **DEF GLOBAL GENERAL**

▶ Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT



Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Una vez introducidas las correspondientes funciones GLOBAL DEF al incio del programa, al definir cualquier ciclo de mecanizado, ya se puede hacer referencia a los valores globales.

Debe procederse de la siguiente forma:



▶ Seleccionar el modo Memorizar/Editar



▶ Seleccionar los ciclos de mecanizado



▶ Seleccionar el grupo de ciclos deseado, p.ej. ciclos de taladrado

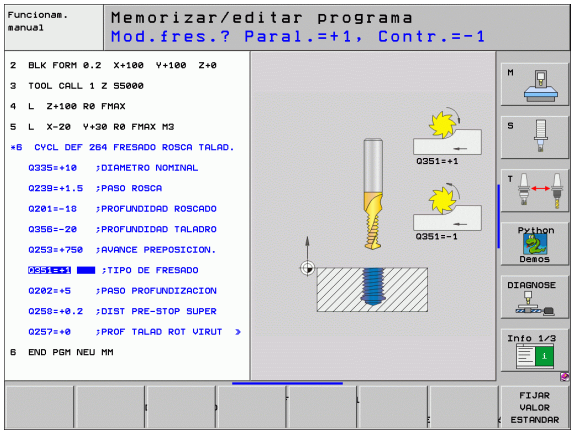


▶ Seleccionar el ciclo deseado, p. ej. **TALADRADO**

▶ El TNC visualiza la softkey FIJAR VALOR ESTÁNDAR, cuando exista un parámetro global para ello



▶ Pulsar la softkey FIJAR VALOR ESTÁNDAR: el TNC introduce la palabra **PREDEF** (ingl.: predefinido) en la definición del ciclo. Con ello se establece un enlace con el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al incio del programa





Tenga en cuenta que las modificaciones posteriores de los datos básicos del programa tienen efecto sobre todo el programa de mecanizado y así mismo pueden modificar notablemente el proceso de mecanizado.

Al introducir un valor fijo en un ciclo de mecanizado, no puede modificarse con la funciones **DEF GLOBAL**

Datos globales válidos en general

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **2ª distancia de seguridad**: posición en la que el TNC posiciona la herramienta al final de una unidad de mecanizado. A esta altura se realiza el desplazamiento a la próxima posición en el plano de mecanizado
- **Avance de posicionamiento F**: avance con el que el TNC desplaza la herramienta dentro de un ciclo
- **Avance de retroceso F**: avance con el que el TNC posiciona la herramienta al retroceder

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado 2xx.

Datos globales para el taladrado

- **Retroceso en rotura de viruta**: valor al que el TNC retrocede la herramienta para el arranque de viruta
- **Tiempo de espera abajo**: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Tiempo de espera arriba**: tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad

Parámetros válidos para ciclos de taladrado, de roscado con macho y de fresado de rosca 200 al 209, 240 y 262 al 267.

Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x

- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: marcha síncrona/contramarcha
- **Tipo de profundización**: profundización helicoidal, pendular o perpendicular en el material

Parámetros válidos para los ciclos de fresado 251 al 257.

Datos globales para fresados con ciclos de contorno

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **Altura de seguridad**: altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo)
- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: marcha síncrona/contramarcha

Parámetros válidos para los ciclos SL 20, 22, 23, 24 y 25.

Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento

- **Comportamiento de posicionamiento**: retroceso en el eje de herramienta al final de una unidad de mecanizado: retroceder a la 2ª distancia de seguridad o a la posición al inicio de la unidad Unit

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado, al llamar el ciclo correspondiente con la función **CYCL CALL PAT**.

Datos globales para funciones de palpación

- **Distancia de seguridad**: distancia entre el vástago y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición de palpación
- **Altura de seguridad**: coordenada en el eje de palpación, a la cual el TNC desplaza el palpador entre los puntos de medición, mientras esté activa la opción **Desplazamiento a la altura de seguridad**
- **Desplazamientos a la altura de seguridad**: seleccionar si el TNC debe desplazarse entre los puntos de medición a la distancia de seguridad o a la altura de seguridad

Válido para todos los ciclos de palpación 4xx.

8.3 Definición del modelo PATTERN DEF

Aplicación

Con la función **PATTERN DEF** se pueden definir de forma sencilla modelos de mecanizado regulares, a los cuales se puede llamar con la función **CYCL CALL PAT**. Al igual que en las definiciones de ciclo, en la definición del modelo tambien se dispone de figuras auxiliares, que ilustran el correspondiente parámetro de introducción.

Se dispone de los siguientes modelos de mecanizado:

Figuras de mecanizado	Softkey	Página
PUNTO Definición de 9 posiciones de mecanizado cualesquiera		Pág. 349
FILA Definición de una fila única, recta o girada		Pág. 350
MODELO Definición de un modelo único, recto, girado o deformado		Pág. 351
MARCO Definición de un marco único, recto, girado o deformado		Pág. 352
CIRCULO Definición de un círculo completo		Pág. 353
CIRCULO GRADUADO Definición de un círculo graduado		Pág. 354

Introducir PATTERN DEF



▶ Seleccionar el modo Memorizar/Editar



▶ Seleccionar funciones especiales



▶ Seleccionar funciones para mecanizados de contorno y de puntos



▶ Abrir la frase **PATTERN DEF**



▶ Seleccionar el modelo de mecanizado deseado, p. ej. fila única

▶ Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT

Utilizar PATTERN DEF

Una vez introducida una definición del modelo, es posible llamarla a través de la función **CYCL CALL PAT**(véase "Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT" en pág. 341). Entonces el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido en el modelo de mecanizado definido por el usuario.

Un modelo de mecanizado se mantiene activo hasta que se define uno nuevo, o hasta seleccionar una tabla de puntos mediante la función **SEL TABEL**.

Definir posiciones de mecanizado únicas

Se pueden introducir un máximo de 9 posiciones de mecanizado, confirmar la entrada con la tecla ENT.

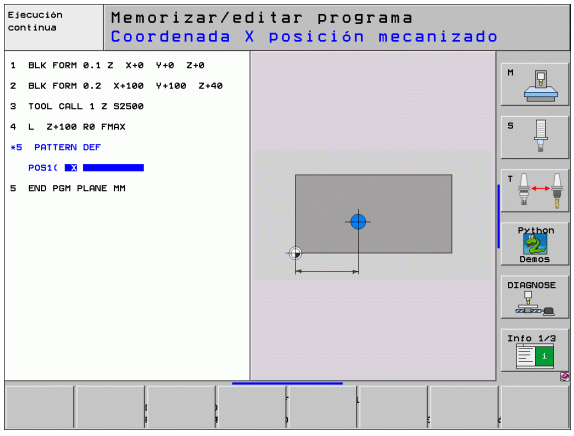
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.



- **Coordenada X posición mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada X
- **Coordenada Y posición de mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada Y
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Definir filas únicas

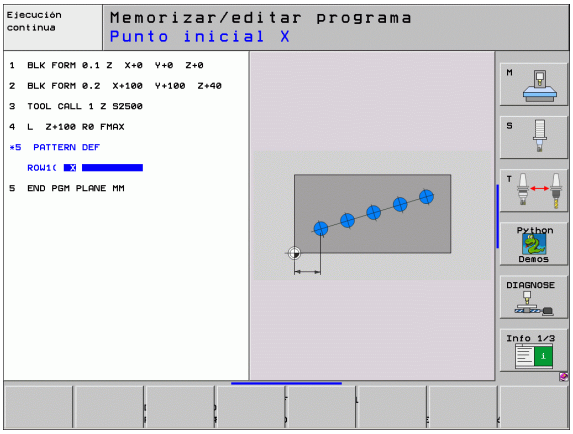
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.



- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial de la fila en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial de la fila en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado** (valor incremental): distancia entre las posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado
- **Posición de giro de todo el modelo** (valor absoluto): ángulo de giro alrededor del punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Definición del modelo único

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

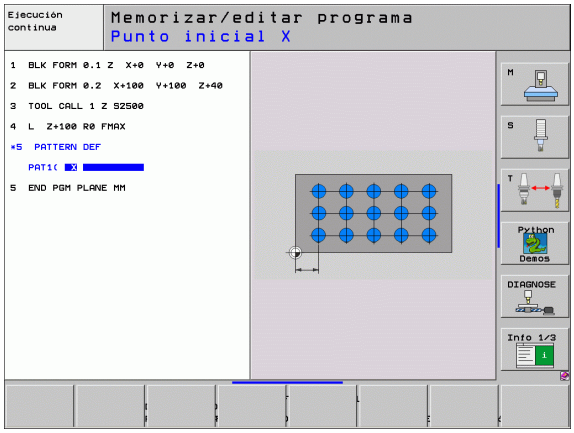
Los parámetros **Posición de giro del eje principal** y **Posición de giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.

MODELO

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial del modelo en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial del modelo en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado** (valor incremental): distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y** (valor incremental): distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo** (valor absoluto): ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje principal del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir marcos únicos

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

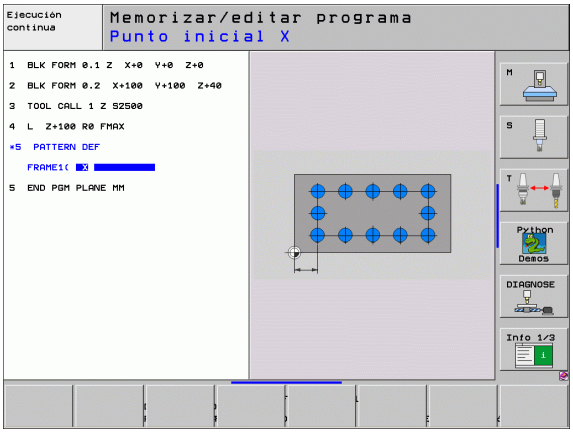
Los parámetros **Posición de giro del eje principal** y **Posición de giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.



- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado** (valor incremental): distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y** (valor incremental): distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo** (valor absoluto): ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje principal del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir círculo completo

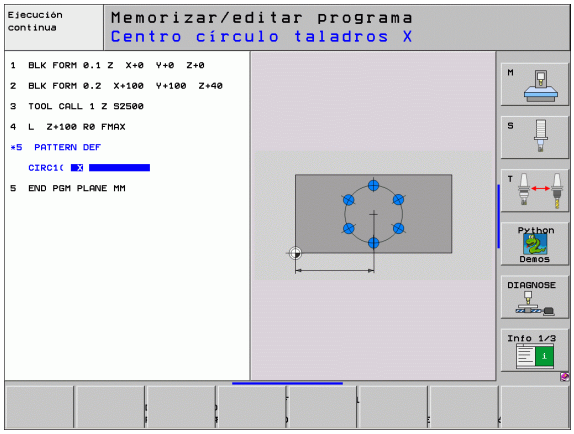
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

CIRCULO

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Definir círculo graduado

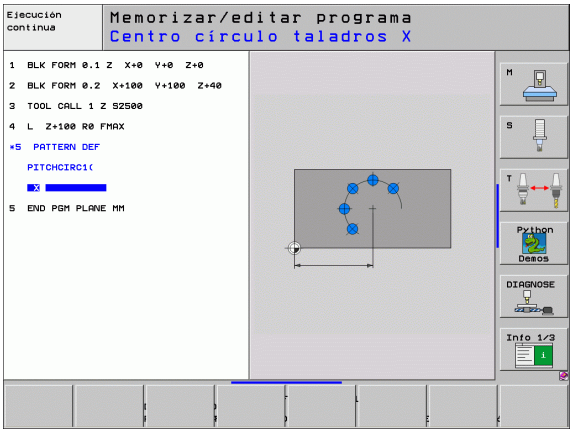
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

CIRC.GRD.

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Paso angular/ángulo final**: ángulo polar incremental entre dos posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo. Alternativamente puede introducirse el ángulo final (conmutar mediante softkey)
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



8.4 Tablas de puntos

Aplicación

Cuando se quiere ejecutar un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente, sobre una figura de puntos irregular, entonces se elaboran tablas de puntos.

Cuando se utilizan ciclos de taladrado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto central del taladro. Cuando se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto inicial del ciclo correspondiente (p.ej. coordenadas del punto central de una cajera circular). Las coordenadas en el eje de la hta. corresponden a la coordenada de la superficie de la pieza.

Introducción de una tabla de puntos

Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**:

PGM MGT

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

¿NOMBRE DEL FICHERO?

ENT

Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con ENT

MM

Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey MM o INCH. El TNC cambia a la ventana del programa y representa una tabla de puntos vacía

INSERTAR LINEA

Añadir nuevas filas con la softkey AÑADIR FILAS e introducir las coordenadas del punto de mecanizado deseado

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



Se determina qué coordenadas se pueden introducir en la tabla de puntos a través de las softkeys X DESCONECT./CONECT., Y DESCONECT./CONECT., Z DESCONECT./CONECT. (2ª carátula de softkeys).

Omitir los puntos individuales para el mecanizado

En la tabla de puntos se puede identificar el punto definido en la fila correspondiente mediante la columna **FADE** para que se omita en el mecanizado(véase "Saltar frases" en pág. 693).



Seleccionar el punto de la tabla a omitir



Seleccionar la columna FADE



Activar omitir, o



Desactivar omitir

Seleccionar la tabla de puntos en el programa

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

PGM CALL

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

TABLA DE PUNTOS

Pulsar la softkey TABLA PUNTOS

Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con END. Si la tabla de puntos no está memorizada en el mismo directorio que el programa NC hay que indicar el nombre del camino de búsqueda completo

Ejemplo de frase NC

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT
```

Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos



El TNC ejecuta con **CYCL CALL PAT** la tabla de puntos definida por última vez (incluso si se ha definido en un programa imbricado con **CALL PGM**).

Si el TNC debe realizar la llamada al último ciclo de mecanizado definido en los puntos definidos en una tabla de puntos, se programa la llamada al ciclo con **CYCL CALL PAT**:



- Programación de la llamada al ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- Llamada a la tabla de puntos: pulsar la softkey CYCL CALL PAT
- Introducir el avance, con el cual el TNC realiza el desplazamiento entre los puntos (sin introducción: el desplazamiento se realiza con el último avance programado, no es válido FMAX)
- En caso necesario introducir la función M, confirmar con la tecla END

El TNC retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el TNC utiliza la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103 (véase "Factor de avance para movimientos de profundización: M103" en pág. 314).



Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos SL y ciclo 12

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

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 200 a 208 y 262 a 267

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central del taladro. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 210 a 215

El TNC interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del cero pieza. Cuando se quieren utilizar los puntos definidos en la tabla de puntos como coordenadas del punto inicial, hay que programar 0 para los puntos iniciales y la coodenada de la superficie de la pieza (Q203) en el correspondiente ciclo de fresado.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 251 a 254

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto de arranque del ciclo. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.



Válido para todos los ciclos 2xx

Tan pronto como en **CYCL CALL PAT** la posición actual de la herramienta esté situada por debajo de la altura de seguridad, el TNC emite el aviso de error **PNT: altura de seguridad demasiado pequeña**. La altura de seguridad se calcula de la suma de las coordenadas Arista superior de la pieza (Q203) y de la segunda distancia de seguridad (Q204, o distancia de seguridad Q200, si el valor de Q200 es mayor que Q204)

8.5 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca

Resumen

El TNC dispone de un total de 16 ciclos para diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey	Página
240 CENTRAJE Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, introducción opcional del diámetro/profundidad de centraje		Pág. 362
200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 364
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 366
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 368
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, degresión		Pág. 370
204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 372
205 TALADRO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, distancia de parada previa		Pág. 375
208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 378
206 ROSCADO NUEVO Con macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 380
207 ROSCADO GS NUEVO Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Pág. 382

Ciclo	Softkey	Página
209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad; rotura de viruta		Pág. 384
262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado		Pág. 389
263 FRESADO DE ROSCA AVELLANADA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado con chaflán de avellanado		Pág. 392
264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO Ciclo para taladrar la pieza y a continuación fresar una rosca con una herramienta		Pág. 396
265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO Ciclo para fresar una rosca en la pieza		Pág. 400
267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para el fresado de una rosca exterior con chaflán de avellanado		Pág. 400

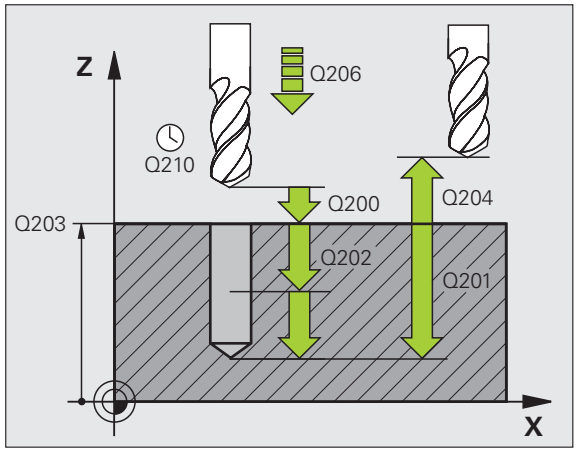
CENTRAJE (ciclo 240)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta centra con el avance F programado hasta el diámetro de centraje introducido, o bien hasta la profundidad de centraje introducida

3 En caso de estar definido, la herramienta se espera en la base de centraje

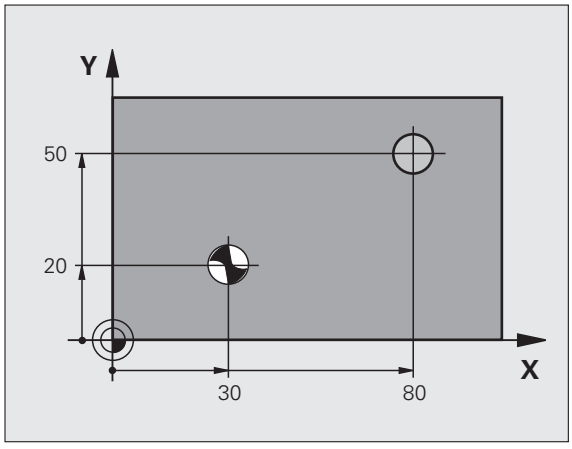
4 A continuación la hta. se desplaza con FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta la 2ª distancia de seguridad



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El signo del parámetro de ciclo Q344 (diámetro) o bien del Q201 (profundidad) determina la dirección de trabajo. Si se programa el diámetro o la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.



Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **diámetro positivo introducido o con profundidad positiva introducida**, el TNC invierte el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



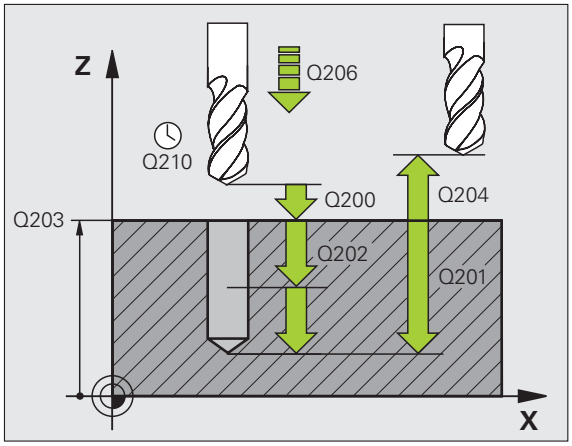
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo
- **Selección profundidad/diámetro (0/1)** Q343: Seleccionar si se desea centrar sobre el diámetro o sobre la profundidad introducida. Si se desea centrar sobre el diámetro introducido, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **ÁNGULO T**. de la tabla de herramientas TOOL.T
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centraje (extremo del cono de centraje). Sólo es efectiva si está definido Q343=0
- **Diámetro (signo)** Q344: Diámetro de centraje. Sólo es efectiva si está definido Q343=1
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el centraje en mm/min
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)

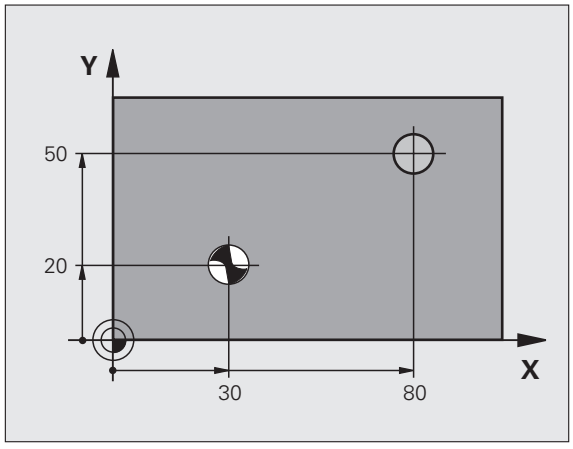
Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAJE
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q343=1     ;SELECCIÓN PROFUNDIDAD/
                 DIÁMETRO
     Q201=+0    ;PROFUNDIDAD
     Q344=-9    ;DIÁMETRO
     Q206=250   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0.1   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
14 L Z+100 FMAX M2
```

TALADRAR (ciclo 200)

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





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



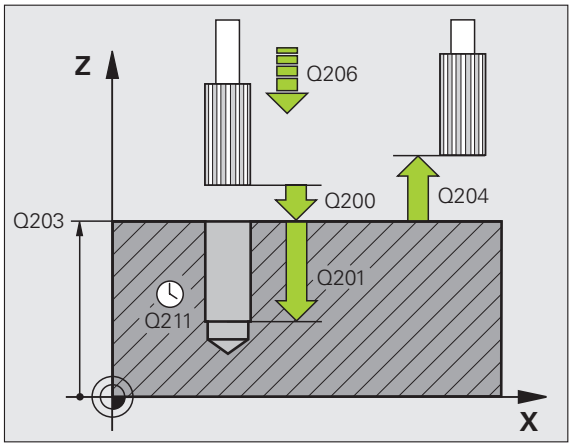
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro

Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 TALADRO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-15   ;PROFUNDIDAD
     Q206=250   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q210=0     ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q211=0.1   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

ESCARIADO (ciclo 201)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta penetra con el avance F introducido hasta la profundidad programada
3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
4 A continuación, el TNC retira la hta. con el avance F a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª distancia de seguridad



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

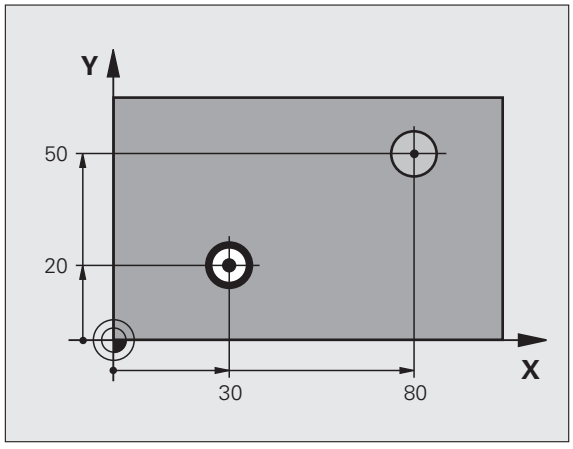
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad dedesplazamiento de la hta. en el escariado en mm/min
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208 = 0 es válido el avance de escariado
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)

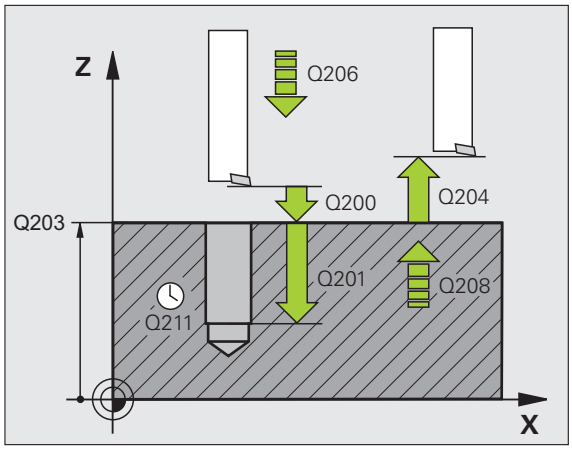
Ejemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-15   ;PROFUNDIDAD
     Q206=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0.5   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q208=250   ;AVANCE DE RETROCESO
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

MANDRINADO (ciclo 202)

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.



1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

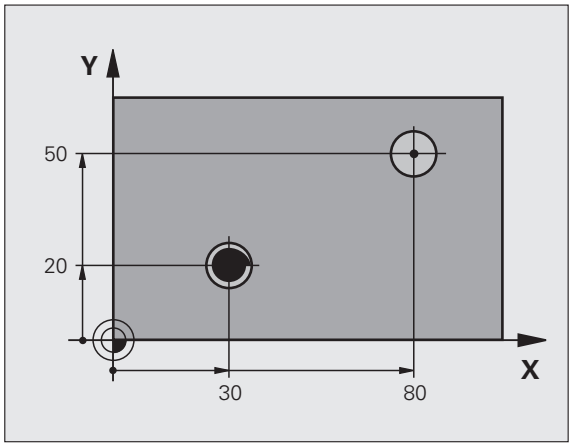
2 La hta. taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad programada

3 La hta. espera en la base del taladro, si se ha programado un tiempo para girar libremente

4 El TNC realiza una orientación del cabezal hacia la posición, la cual se define en el parámetro Q336

5 Si se ha seleccionado el retroceso, la hta. se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)

6 A continuación, el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª distancia de seguridad. Cuando Q214=0 la herramienta permanece en la pared del taladro



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

Al final del ciclo, el TNC vuelve a conectar el estado del refrigerante y del cabezal que estaba activado antes de la llamada al ciclo.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. en el mandrinado en mm/min
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se programa Q208=0 es válido el avance al profundizar
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Dirección de libre retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC retira la hta. de la base del taladro (después de la orientación del cabezal)
  - **0** no retirar la herramienta
  - **1** retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
  - **2** retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  - **3** retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  - **4** retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal



¡Peligro de colisión!

Seleccionar la dirección de retroceso para que la hta. se retire del borde del taladro.

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en Q336 (p.ej. en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual). Elegir el ángulo para que el extremo de la hta. esté paralelo al eje de coordenadas.

El TNC determina en el libre desplazamiento un giro del sistema de coordenadas automáticamente.

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

Ejemplo:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 MANDRINADO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q201=-15   ;PROFUNDIDAD
     Q206=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0.5   ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q208=250   ;AVANCE DE RETROCESO
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q214=1     ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
     Q336=0     ;ÁNGULO CABEZAL
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La hta. taladra con el avance F introducido hasta la primera profundidad de paso
3. Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, espera allí según el tiempo programado y a continuación se desplaza de nuevo con FMAX a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de paso
4. A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. La profundidad de paso se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este se haya programado
5. El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado
6. En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo para el desahogo de la viruta y se retira después de transcurrido el tiempo de espera con el avance de retroceso a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

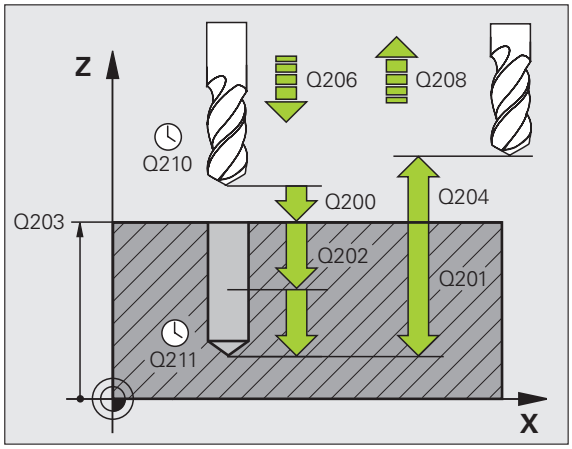
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor que la profundidad y, a la vez, no hay ninguna rotura de viruta definida
- **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso en cada aproximación
- **Número de roturas de viruta antes de retirarse** Q213: Número de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para el arranque de viruta el TNC retira la hta. según el valor de retroceso de Q256
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC límita el paso de aproximación al valor programado en Q205
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q206
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta



Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 203 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q210=0     ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
    Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q212=0.2   ;VALOR DE REDUCCIÓN
    Q213=3     ;ROTURAS DE VIRUTA
    Q205=3     ;PROFUNDIDAD DE PASO MÍN.
    Q211=0.25  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q208=500   ;AVANCE DE RETROCESO
    Q256=0.2   ;RETROCESO EN ROTURA DE
                VIRUTA
```

REBAJE INVERSO (ciclo 204)

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

El ciclo sólo trabaja con herramientas de corte inverso.

Con este ciclo se realizan profundizaciones que se encuentran en la parte inferior de la pieza.

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. El TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0° y desplaza la hta. según la cota de excentricidad
3. A continuación la hta. profundiza con el avance de posicionamiento previo a través del taladro ya realizado anteriormente, hasta que la cuchilla se encuentra a la distancia de seguridad por debajo de la pieza
4. Ahora el TNC centra la hta. de nuevo al centro del taladro, conecta el cabezal y si es preciso el refrigerante y se desplaza con el avance de rebaje a la profundidad de rebaje programada
5. Si se ha programado un tiempo de espera, la hta. espera en la base de la profundización y se retira de nuevo del taladro, ejecuta una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo según la cota de excentricidad
6. A continuación, el TNC retira la hta. con el avance de posicionamiento previo a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª distancia de seguridad.

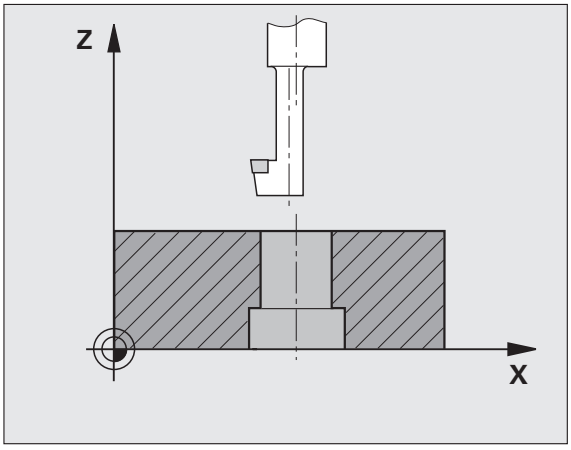
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

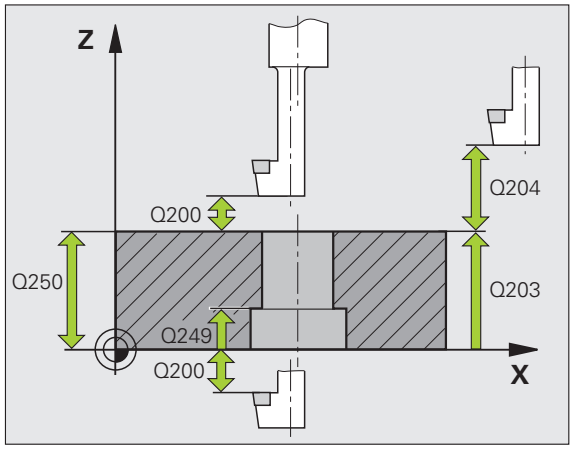
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

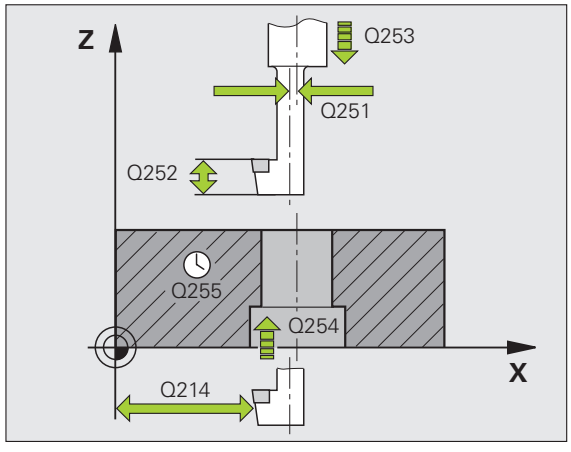
El signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección al eje de la hta. positivo.

Introducir la longitud de la hta. de forma que se mida la arista inferior de la misma y no la cuchilla.

Para el cálculo de los puntos de partida de la profundización, el TNC tiene en cuenta la longitud de las cuchillas de la barra de taladrado y la espesor del material.









- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad de rebaje** Q249 (valor incremental): distancia entre la cara inferior de la pieza y la cara superior del rebaje. El signo positivo realiza la profundización en la direccin positiva del eje de la hta.
- **Espesor del material** Q250 (valor incremental): espesor de la pieza
- **Medida excéntrica** Q251 (valor incremental): medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la hta.
- **Altura de corte** Q252 (valor incremental): distancia del canto inferior de la barra de taladrado a la cuchilla principal; sacar de la hoja de datos de la hta.
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Avance de rebaje** Q254: velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Tiempo de espera** Q255: tiempo de espera en segundos en la base de la profundización
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Dirección de retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC desplaza la hta. según el valor de excentricidad (después de la orientación del cabezal); no se puede introducir el valor 0

  1 retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
  2 retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  3 retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  4 retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q249=+5    ;PROFUNDIDAD DEL REBAJE
     Q250=20    ;GROSOR PIEZA
     Q251=3.5   ;MEDIDA EXCÉNTRICA
     Q252=15    ;LONGITUD CUCHILLA
     Q253=750   ;AVANCE DE
                 PREPOSICIONAMIENTO
     Q254=200   ;AVANCE DE REBAJE
     Q255=0     ;TIEMPO DE ESPERA
     Q203=+20   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q214=1     ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
     Q336=0     ;ÁNGULO CABEZAL
```

¡Peligro de colisión!

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en Q336 (p.ej. en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual). Elegir el ángulo para que el extremo de la hta. esté paralelo al eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de retroceso para que la hta. se retire del borde del taladro.

- **Angulo para la orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de la profundización y antes de retirala del taladro

TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 Si se ha introducido un punto de arranque más profundo, el TNC se desplaza con el avance de posicionamiento definido a la distancia de seguridad por encima del punto de arranque más profundo

3 La hta. taladra con el avance F introducido hasta la primera profundidad de paso

4 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con FMAX a la distancia de posición previa sobre el primer paso de profundización

5 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. La profundidad de paso se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este se haya programado

6 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

7 En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo para el desahogo de la viruta y se retira después de transcurrido el tiempo de espera con el avance de retroceso a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

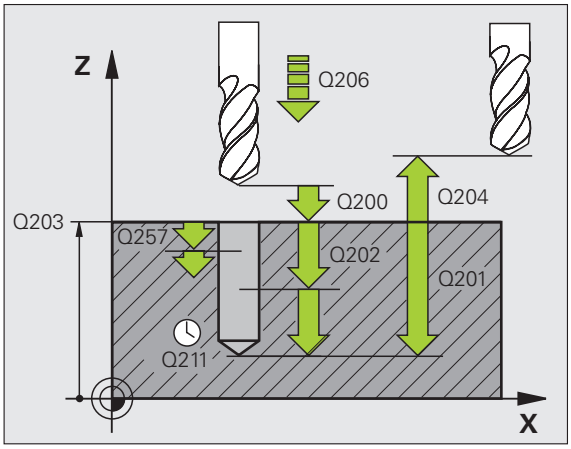
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC límita el paso de aproximación al valor programado en Q205
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la primera profundidad de paso
- **Distancia de parada previa abajo** Q259 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la última profundidad de paso



Si se programa Q258 diferente a Q259, el TNC modifica de forma regular la distancia de posición previa entre la primera y la última profundidad de paso.

- **Profundidad de taladrado para el arranque de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta. No se produce rotura de virutas si se introduce 0
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Punto de partida más profundo** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): El punto de partida del taladrado estricto, si ya se ha pretaladrado hasta una determinada profundidad con una herramienta más corta. El TNC se desplaza con el **Avance de preposicionamiento** desde la distancia de seguridad hasta el punto de partida profundizado
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al posicionar desde la distancia de seguridad sobre un punto de partida profundizado en mm/min. Tiene efecto sólo si ha introducido Q379 no igual a 0



Si se ha introducido mediante Q379 un punto de partida profundizado, el TNC modifica entonces unicamente el punto de partida del movimiento de profundización. El TNC no modifica el movimiento de retirada sino que éste toma como referencia la coordenada de la superficie de la pieza.

Ejemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 205 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-80   ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=15    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q203=+100  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q212=0,5   ;VALOR DE REDUCCIÓN
    Q205=3     ;PROFUNDIDAD DE PASO MÍN.
    Q258=0,5   ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
               ARRIBA
    Q259=1     ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
               ABAJO
    Q257=5     ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
               ROTURA DE VIRUTA
    Q256=0.2   ;RETROCESO EN ROTURA DE
               VIRUTA
    Q211=0.25  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q379=7.5   ;PUNTO DE PARTIDA
    Q253=750   ;AVANCE DE
               PREPOSICIONAMIENTO
```

FRESADO DE TALADRO (ciclo 208)

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y alcanza el diámetro programado según un círculo de redondeo (en caso de que exista espacio)
2. La hta. taladra con el avance F programado hasta la profundidad programada según una hélice
3. Una vez alcanzada la profundidad de taladrado, el TNC recorre de nuevo un círculo completo para retirar el material sobrante de la profundización
4. A continuación el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro
5. Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

Si se ha programado un diámetro de taladrado igual al diámetro de la hta., el TNC taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada.

Un espejo activado **no** influye en el tipo de fresado definido en el ciclo.

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

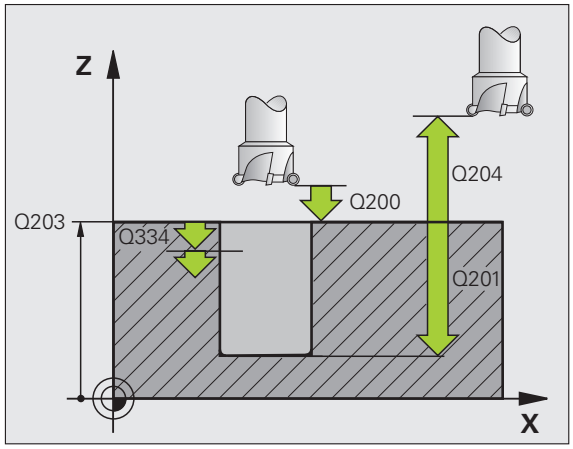
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

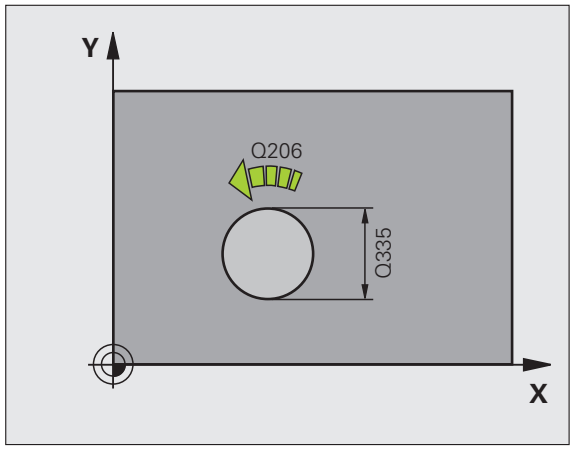
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado sobre una hélice en mm/min
- **Paso de la hélice** Q334 (valor incremental): Cota, según la cual la hta. profundiza cada vez según una hélice (=360°).

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

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de htas. en la columna **ANGLE** el máximo ángulo de profundización posible de la hta., véase "Datos de la herramienta" en pág. 198. Entonces el TNC calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Diámetro nominal** Q335 (valor absoluto): Diámetro del taladro. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la hta., el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal.
- **Diámetro taladrado previamente** Q342 (valor absoluto): Tan pronto como se introduce un valor mayor que 0 en Q342, el TNC no lleva a cabo ninguna verificación de la relación entre el diámetro nominal y el diámetro de la herramienta. De esta forma se pueden fresar taladros, cuyo diámetro seá mayor al doble del diámetro de la hta.
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha





Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-80   ;PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q334=1.5   ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q203=+100  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q335=25    ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q342=0     ;DIÁMETRO PRETALADRADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
```

ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La herramienta se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada

3 Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

4 A la distancia de seguridad se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal ...

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

La hta. debe estar sujeta mediante un sistema de compensación de longitudes. La compensación de longitud tiene en cuenta la tolerancia del avance y de las revoluciones durante el mecanizado.

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

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

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

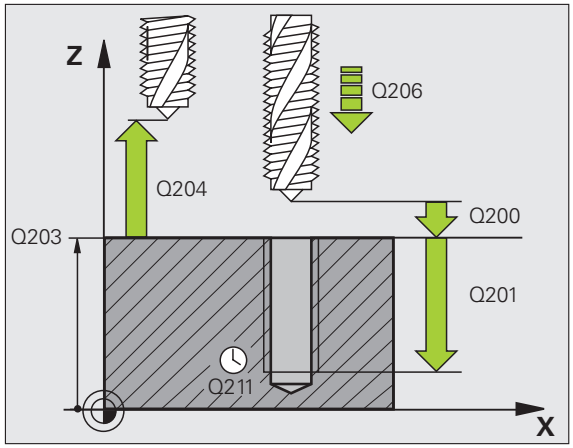
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor normal: 4 veces el paso de rosca
- **Profundidad de taladrado** Q201 (Longitud de rosca, valor incremental): distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca
- **Avance F** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado
- **Tiempo de espera abajo** Q211: introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)

Cálculo del avance: F = S x p

F: Avance mm/min)
S: Revoluciones del cabezal (rpm)
p: Paso de roscado (mm)

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si se pulsa la tecla de parada externa STOP durante el roscado rígido, el TNC visualiza un softkey, con el que es posible retirar libremente la herramienta.



Ejemplo: Frases NC

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

ROSCADO RIGIDO NUEVO (ciclo 207)

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

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

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

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3. Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX
4. El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

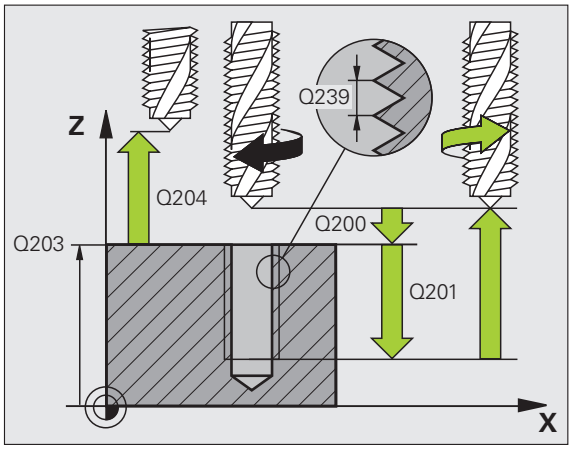
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



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

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

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



Ejemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
   Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
   Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
   Q239=+1    ;PASO DE ROSCADO
   Q203=+25   ;COORDENADA SUPERFICIE
   Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209)



La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

El TNC mecaniza el roscado en varias aproximaciones a la profundidad programada. Mediante un parámetro se determina si el arranque de viruta se saca por completo del taladro o no.

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal

2 La hta. se desplaza al paso de profundización programado, invierte la dirección de giro del cabezal y retrocede - según se haya definido - un determinado valor o se retira del taladro para retirar la viruta. Una vez definido un factor para la aceleración, el TNC sale con velocidad suficientemente elevada del taladro

3 A continuación se vuelve a invertir el sentido de giro del cabezal y se profundiza hasta la siguiente profundidad de paso.

4 El TNC repite este proceso (2 a 3) hasta que se ha alcanzado la profundidad de rosca programada

5 Luego la herramienta retrocede a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX

6 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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



Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

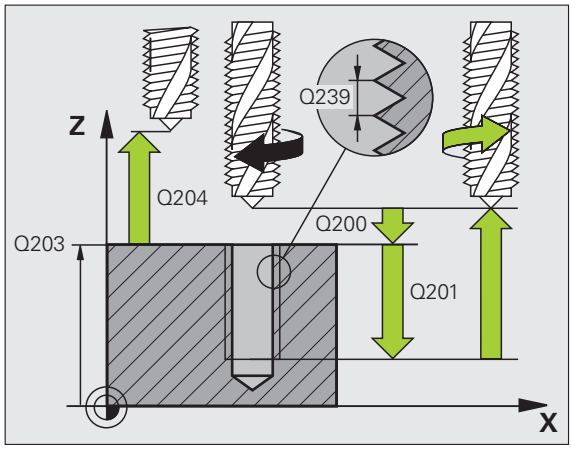
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Profundidad de rascado para el arranque de viruta** Q257 (incremental): profundidad, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta.
- **Retroceso para rotura de viruta** Q256: el TNC multiplica el paso Q239 por el valor programado y hace retroceder a la hta. en el arranque de viruta según dicho valor calculado. Si se programa Q256 = 0, el TNC retira la hta. del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes del roscado. De esta forma si es preciso se puede repasar la rosca
- **Factor cambio de velocidad durante el retroceso** Q403: factor, según el cual el TNC aumenta la velocidad del cabezal - y con ello también el avance de retroceso - al salir del taladrado. Campo de introducción 0,0001 a 10

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

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



Ejemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 209 ROSCADO RIGIDO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q239=+1    ;PASO DE ROSCADO
    Q203=+25   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q257=5     ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
                ROTURA DE VIRUTA
    Q256=+25   ;RETROCESO EN ROTURA DE
                VIRUTA
    Q336=50    ;ÁNGULO CABEZAL
    Q403=1.5   ;FACTOR VELOCIDAD
```

Nociones básicas sobre el fresado de rosca

Condiciones

- La máquina debería estar equipada con un refrigerante interno del cabezal (refrigerante mínimo 30 bar, presión mín. 6 bar)
- Como, en el fresado de roscas, normalmente se producen daños en el perfil de roscado, se precisan generalmente correcciones específicas de la hta., que se obtienen del catálogo de la herramienta o que puede consultar al fabricante de herramientas. La corrección se realiza en el TOOL CALL mediante el radio delta DR
- Los ciclos 262, 263, 264 y 267 sólo pueden emplearse con herramientas que giren a derechas. Para el ciclo 265 se pueden utilizar herramientas que giren a derechas e izquierdas
- La dirección del mecanizado se determina mediante los siguientes parámetros de introducción: Signo del paso de roscado Q239 (+ = roscado a derechas /- = roscado a izquierdas) y tipo de fresado Q351 (+1 = sincronizado /-1 = a contramarcha). En base a la siguiente tabla se puede ver la relación entre los parámetros de introducción en las htas. que giran a derechas.

Roscado interior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
a derechas	+	+1(RL)	Z+
a izquierdas	–	–1(RR)	Z+
a derechas	+	–1(RR)	Z–
a izquierdas	–	+1(RL)	Z–

Roscado exterior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
a derechas	+	+1(RL)	Z–
a izquierdas	–	–1(RR)	Z–
a derechas	+	–1(RR)	Z+
a izquierdas	–	+1(RL)	Z+

¡Peligro de colisión!

En las profundizaciones debe programarse siempre el mismo signo ya que los ciclos contienen procesos que dependen unos de otros. La secuencia en la cual se decide la dirección del mecanizado se describe en el ciclo correspondiente. Si se desea por ej. repetir un ciclo con sólo una profundización, se programa en la profundidad de la rosca 0, con lo cual la dirección del mecanizado se determina por la profundidad.

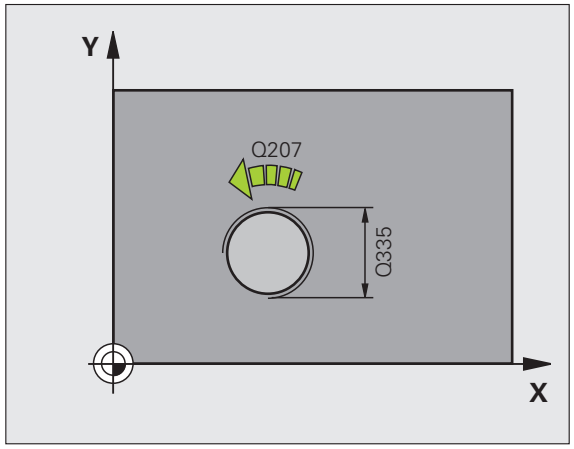
¡Procedimiento en caso de rotura de la herramienta!

Si se rompe la hta. durante el roscado a cuchilla, Vd. deberá detener la ejecución del programa, cambiar al modo de funcionamiento Posicionamiento manual y desplazar la hta. linealmente sobre el centro del taladro. A continuación ya se puede retirar la hta. del eje y cambiarla.

El avance para el fresado de roscado que se programa se refiere a la cuchilla de la herramienta. Como el TNC visualiza el avance en relación a la trayectoria, el valor visualizado no coincide con el valor programado.

El sentido de giro del roscado se modifica si se ejecuta un ciclo de fresado de rosca junto con el ciclo 8 ESPEJO en sólo un eje.

FRESADO DE ROSCA (ciclo 262)



1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

2 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Éste se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar

3 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca. Para ello, antes del movimiento de aproximación helicoidal se realiza un movimiento de compensación del eje de la herramienta, para poder comenzar con la trayectoria del roscado sobre el plano inicial programado

4 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno contínuo

5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

6 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

El movimiento de desplazamiento en cada diámetro de rosca tiene lugar en semicírculo a partir del centro. Si el paso del diámetro de la herramienta es 4 veces menor que el diámetro de rosca, se lleva a cabo un pre posicionamiento lateral.

Tener en cuenta que el TNC realiza un movimiento de compensación antes del movimiento de aproximación en el eje de la herramienta. La longitud del movimiento de compensación asciende como máximo medio paso de rosca. ¡Prestar atención al espacio necesario en el hueco!

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

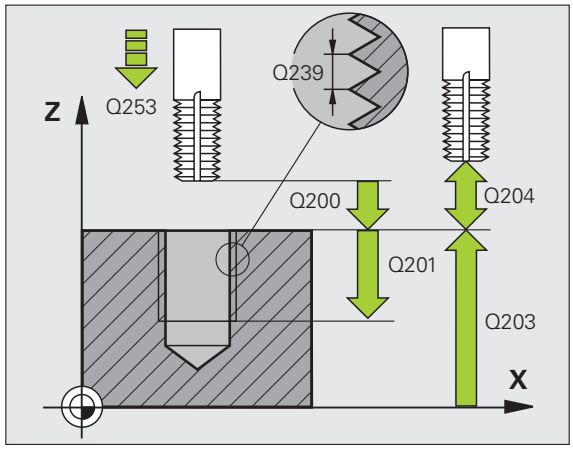


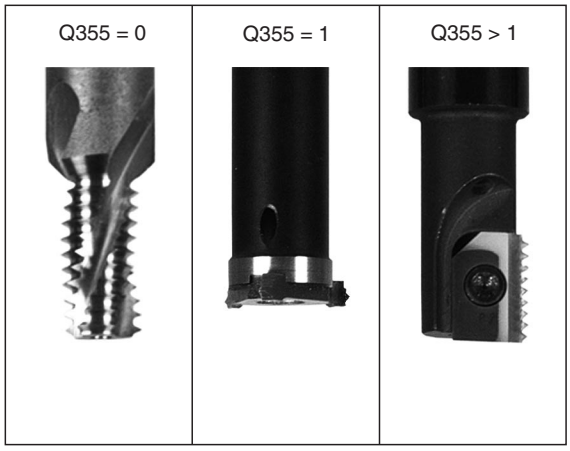
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Roscas por paso** Q355: número de roscas en los que se deplaza la herramienta:
  0 = una hélice de 360º a la profundidad de la rosca
  1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min





Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 262 FRESADO DE ROSCA
   Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
   Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
   Q201=-20   ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
   Q355=0     ;REPASAR
   Q253=750   ;AVANCE DE
               PREPOSICIONAMIENTO
   Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
   Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
   Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
   Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
   Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO DE ROSCA AVELLANADA (ciclo 263)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Avellanado

2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de introducción a la profundidad de introducción programada

3 En el caso de haberse programado una distancia de seguridad lateral, el TNC posiciona la hta. inmediatamente con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción

4 A continuación el TNC, según las proporciones de espacio, realiza una aproximación tangente al diámetro del núcleo, ya sea tangencialmente desde el centro o con un preposicionamiento lateral, seguido de un movimiento circular

Introducción frontal o rebaje

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

6 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

7 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

8 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado

9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°

10 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

11 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El signo de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de avellanado
3. Profundidad frontal

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

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

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

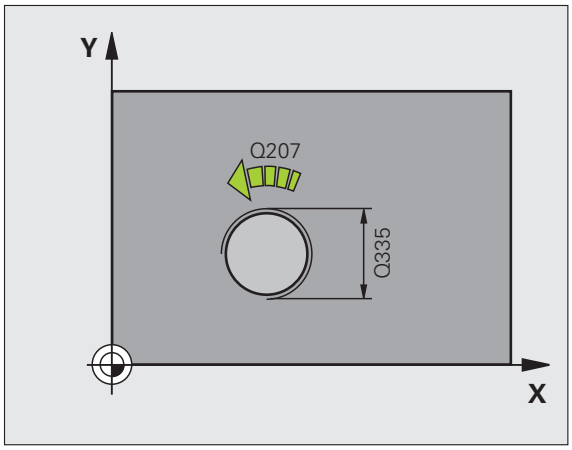
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

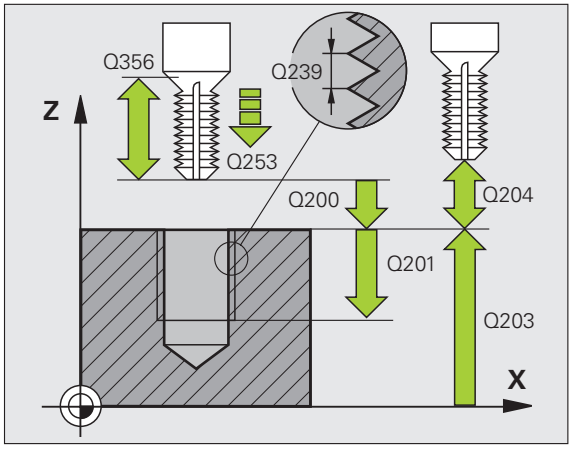
¡Atención: Peligro de colisión!

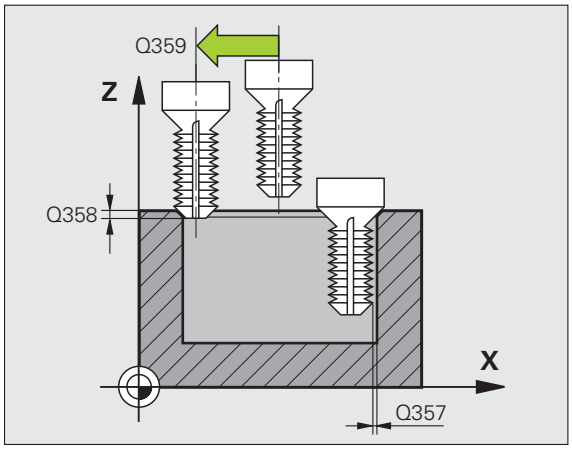
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Profundidad de introducción** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (valor incremental): Distancia entre la cuchilla de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro







- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
    Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
    Q201=-16   ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
    Q356=-20   ;PROFUNDIDAD DE INTRODUCCIÓN
    Q253=750   ;AVANCE DE
                PREPOSICIONAMIENTO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q357=0,2   ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
    Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIACIÓN FRONTAL
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Taladrado

2 La hta. taladra con el avance de profundización introducido hasta la primera profundidad de paso

3 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con FMAX a la distancia de posición previa sobre el primer paso de profundización

4 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso

5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

Introducción frontal o rebaje

6 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

7 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

8 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

9 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado

10 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°

11 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

12 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El signo de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de taladrado
3. Profundidad frontal

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

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



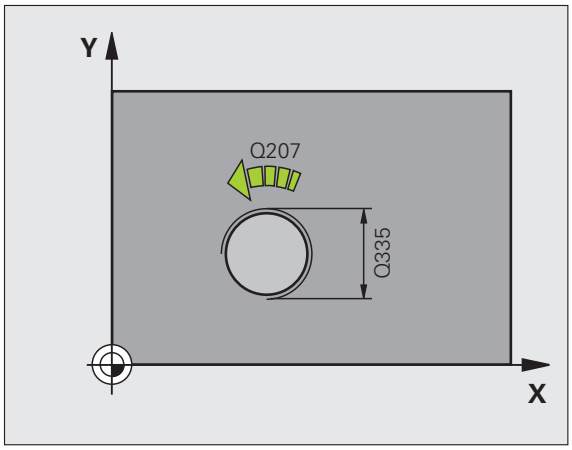
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

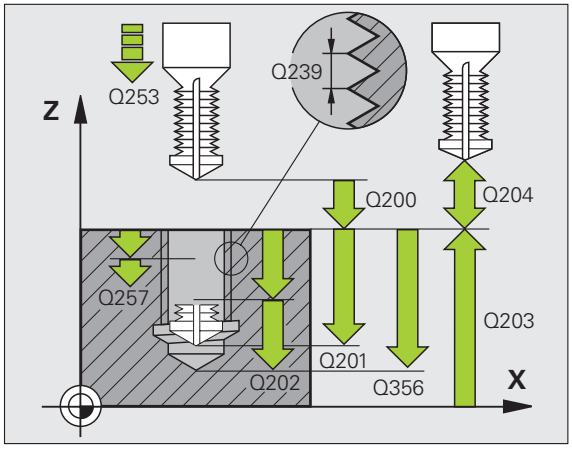
¡Atención: Peligro de colisión!

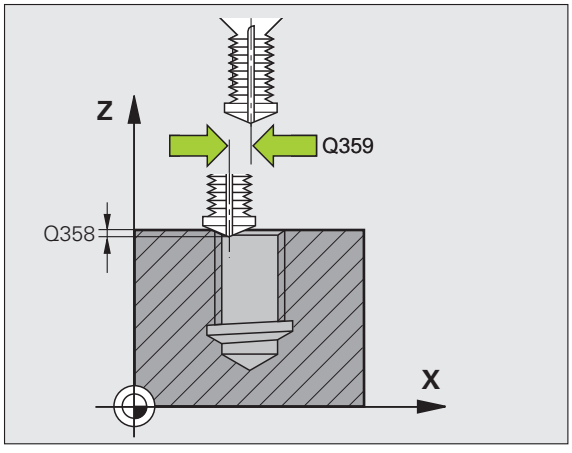
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Profundidad de taladrado** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual
- **Profundidad de taladrado para la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. No se produce rotura de virutas si se introduce 0
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro







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

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 264 FRESADO DE ROSCA EN
TALADRO
     Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
     Q201=-16   ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
     Q356=-20   ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
     Q253=750   ;AVANCE DE
                 PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
     Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q258=0,2   ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
     Q257=5     ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
                 ROTURA DE VIRUTA
     Q256=0.2   ;RETROCESO EN ROTURA DE
                 VIRUTA
     Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0    ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 Si se realiza una introducción antes de fresar la rosca, la herramienta se desplaza previamente a la profundidad de rebaje frontal. En el proceso de profundización después del roscado el TNC desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo

3 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

4 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado

6 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

7 La herramienta se desplaza de forma helicoidal contínua hacia abajo, hasta que se ha alcanzado la profundidad de roscado

8 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

9 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

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

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

El tipo de fresado (sincronizado/a contramarcha) depende de si la rosca es a izquierdas o derechas y del sentido de giro de la herramienta, ya que sólo es posible la dirección de mecanizado entrando desde la superficie de la pieza.

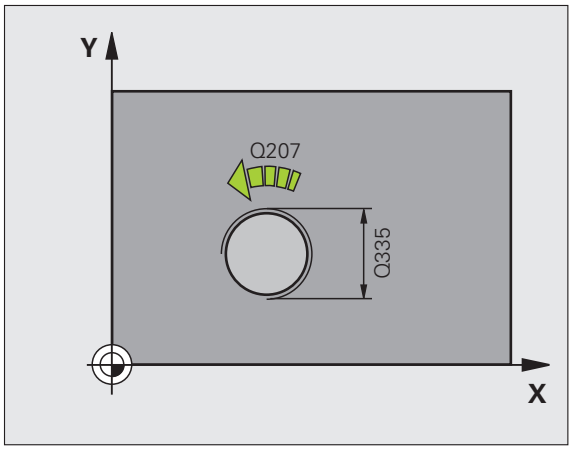
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

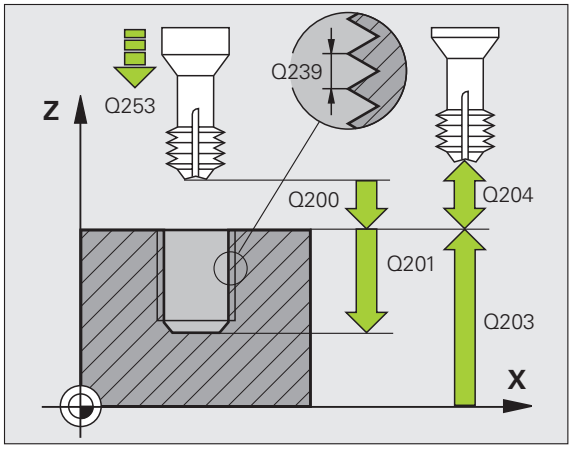
¡Atención: Peligro de colisión!

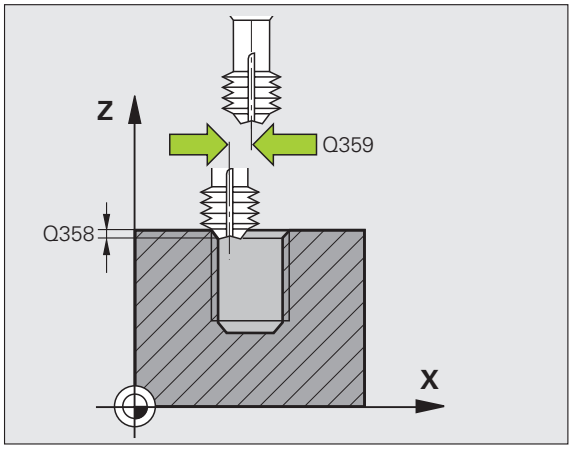
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro
- **Profundización** Q360: Ejecución del chaflán
  0 = antes del mecanizado de rosca
  1 = tras el mecanizado de rosca
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza







- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 265 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO
DE HÉLICE
    Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
    Q201=-16   ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
    Q253=750   ;AVANCE DE
                PREPOSICIONAMIENTO
    Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIACIÓN FRONTAL
    Q360=0     ;PROFUNDIZACIÓN
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267)

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 El TNC desplaza la herramienta en el eje de referencia del plano de trabajo desde el centro de la isla al punto inicial para el rebaje frontal. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado

3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

4 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

5 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al punto de partida

Fresado de rosca

6 Si antes no se ha realizado la introducción frontal, el TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la introducción frontal

7 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Éste se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar

8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

9 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno contínuo

10 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

11 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Debería calcularse previamente la desviación necesaria para el rebaje en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la isla hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

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

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

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

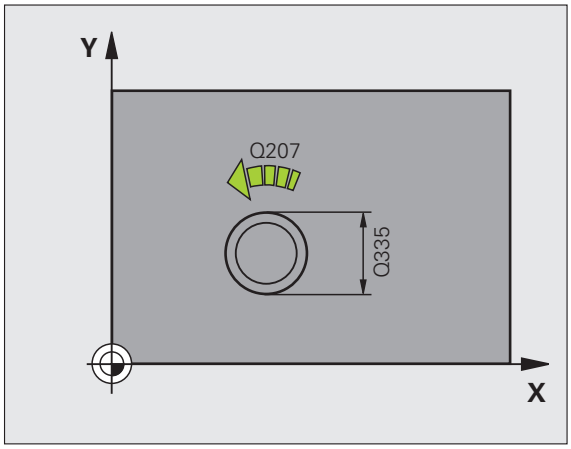
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

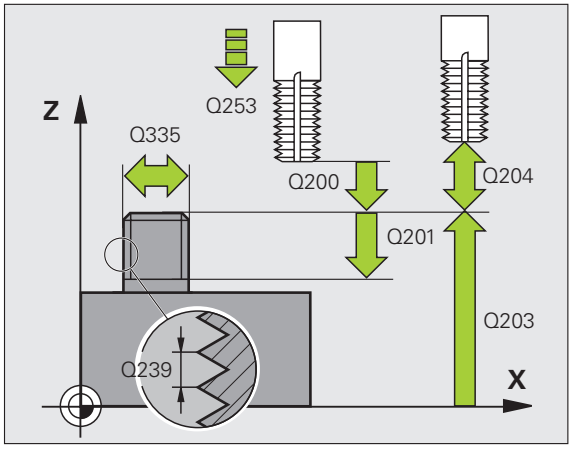
¡Atención: Peligro de colisión!

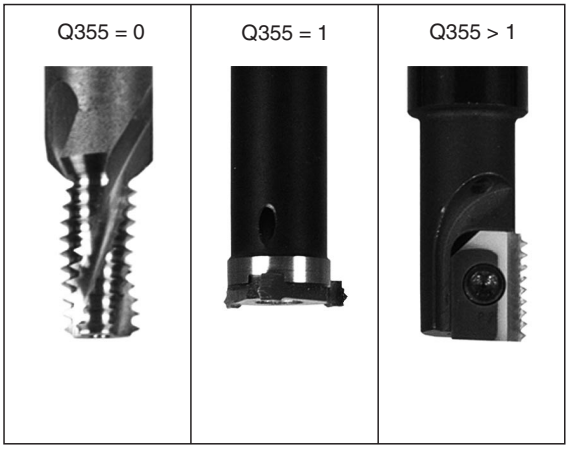
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Roscas por paso** Q355: número de roscas en los que se deplaza la herramienta:
  0 = una hélice a la base de la rosca
  1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha





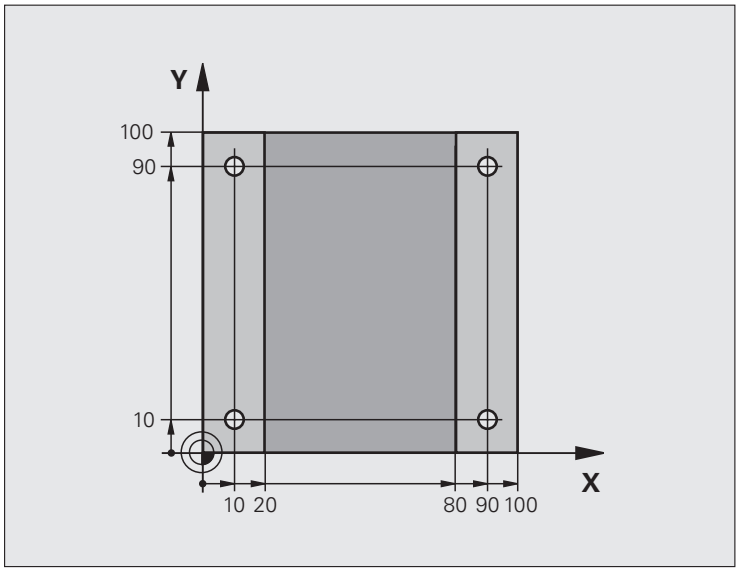


- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro de la isla
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

Ejemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR
     Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
     Q355=0     ;REPASAR
     Q253=750   ;AVANCE DE
                 PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q358=+0    ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0    ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

Ejemplo: Ciclos de taladrado



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 200 TALADRO	Definición del ciclo
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE 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 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
8 CYCL CALL	Llamada al ciclo
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
10 L X+90 R0 FMAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13 END PGM C200 MM	

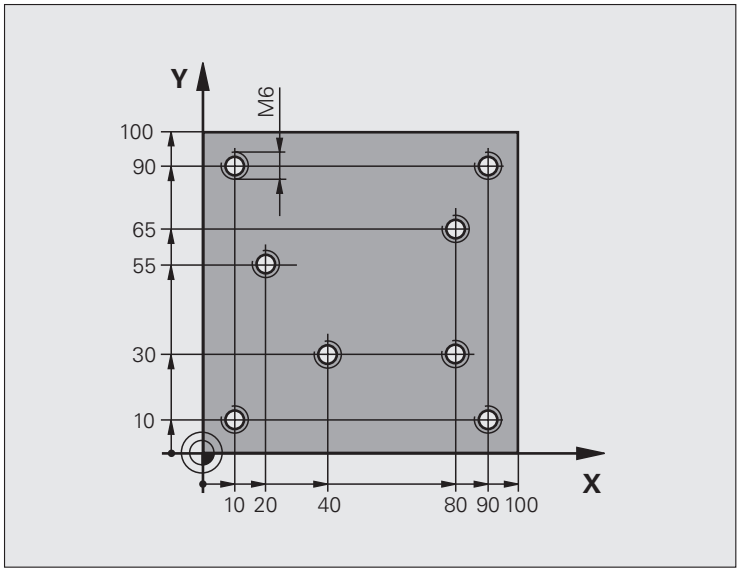
Ejemplo: Ciclos de taladrado según una tabla de puntos

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

El radio de la herramienta se seleccionan de tal manera que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el test gráfico.

Desarrollo del programa

- Centraje
- Taladrado
- Roscado



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. de centraje
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definición de la hta. Taladro
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definición de la herramienta Macho de roscar
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. de centraje
7 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F),
	el TNC posiciona después de cada ciclo a la altura de seguridad
8 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar la tabla de puntos
9 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=2 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT,
	Avance entre los puntos: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la hta. Taladrado
13 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F)
14 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
17 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada a la herramienta Macho de roscar
18 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la hta. a la altura de seguridad
19 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCA	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM 1 MM	

Tabla de puntos TAB1.PNT

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

8.6 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

Resumen

Ciclo	Softkey	Página
251 CAJERA RECTANGULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Pág. 414
252 CAJERA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Pág. 419
253 FRESADO DE RANURAS Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Pág. 423
254 RANURA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Pág. 428
256 ISLA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple		Pág. 433
257 ISLA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple		Pág. 437

CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251)

Con el ciclo 251 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una cajera rectangular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado en profundidad, Acabado lateral
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral



En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Desbaste

1. La hta. profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste el TNC retira la herramienta tangencialmente desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de aproximación actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la cajera programada

Acabado

5 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

6 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio R0. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la cajera).

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado **V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

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

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

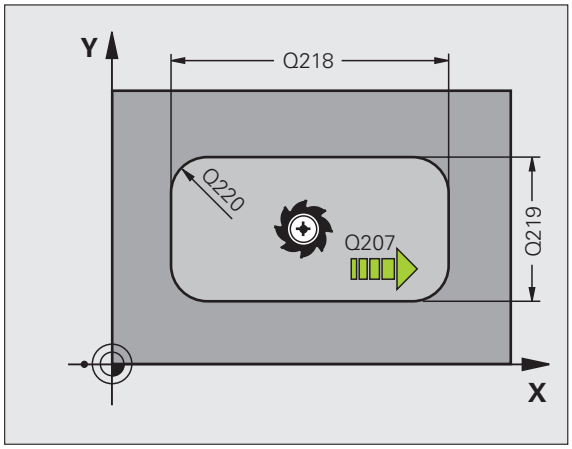
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

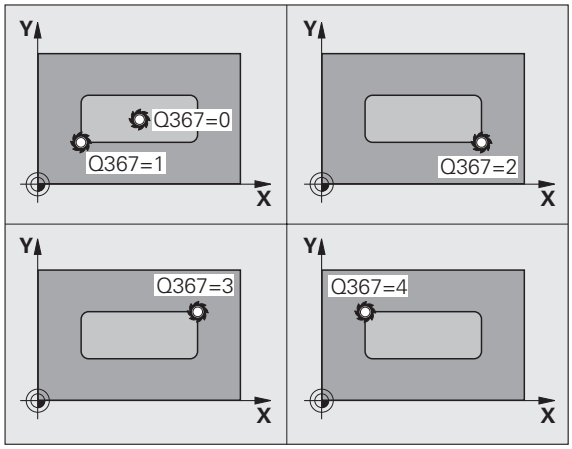
¡Atención: Peligro de colisión!

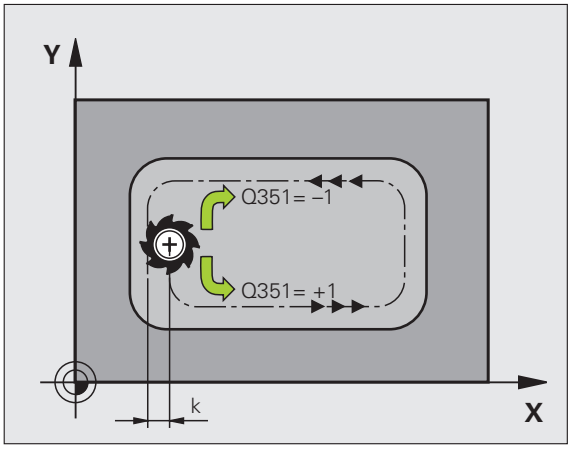
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!



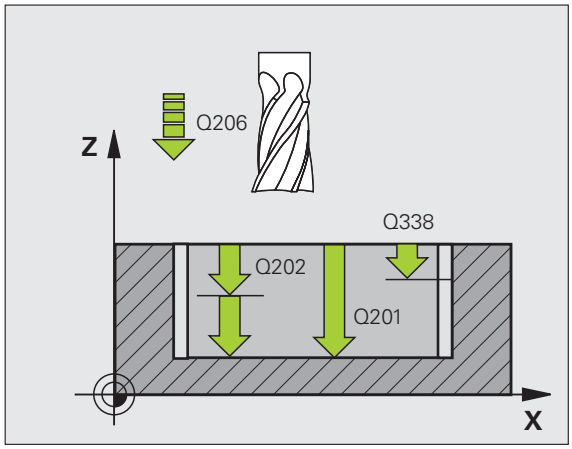
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si no se indica nada, el TNC programa el radio de la esquina igual al radio de la hta.
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la cajera. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo
- **Posición de la cajera** Q367: posición de la cajera referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la cajera
  1: posición de la herramienta = esquina inferior izquierda
  2: posición de la herramienta = esquina inferior derecha
  3: posición de la herramienta = esquina superior derecha
  4: posición de la herramienta = esquina superior izquierda
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha

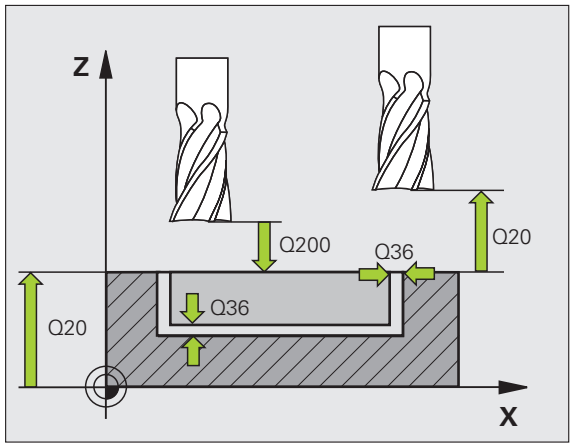






- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)





- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Valor de introducción máximo: 1,9999
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. La longitud pendular depende del ángulo de profundización, como valor mínimo el TNC utiliza el doble del diámetro de herramienta
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min

Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q218=80    ;LONGITUD LADO 1
    Q219=60    ;LONGITUD LADO 2
    Q220=5     ;RADIO DE LA ESQUINA
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0    ;ANGULO DE GIRO
    Q367=0     ;POSICIÓN DE LA CAJERA
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q370=1     ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
    Q366=1     ;PROFUNDIZAR
    Q385=500   ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

CAJERA CIRCULAR (ciclo 252)

Con el ciclo 252 Cajera circular es posible mecanizar completamente una cajera circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado en profundidad, Acabado lateral
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral



En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Desbaste

1. La hta. profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste el TNC retira la herramienta tangencialmente desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de aproximación actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la cajera programada

Acabado

5 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

6 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **`CYCL CALL POS X... Y`**... y en U y V, si se ha programado **`V`**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

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

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

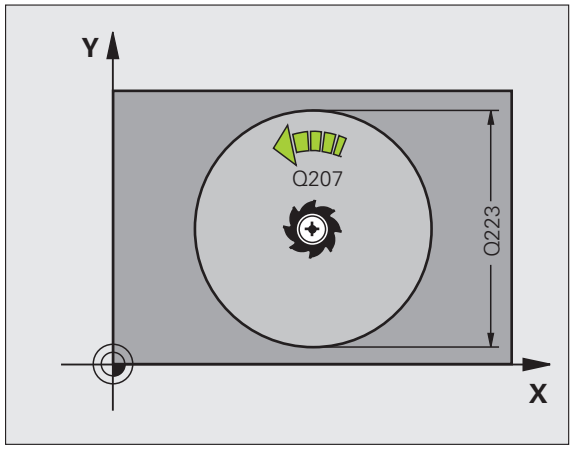


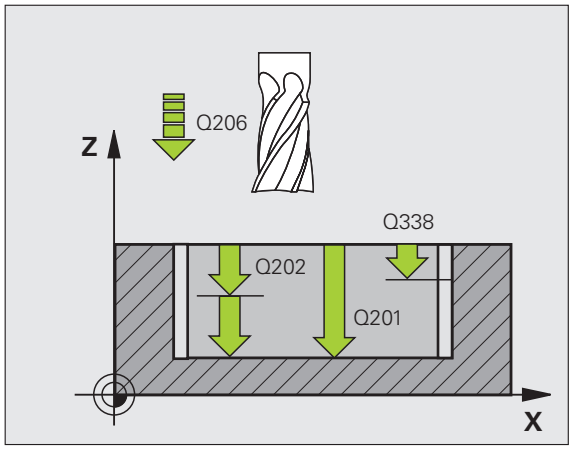
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

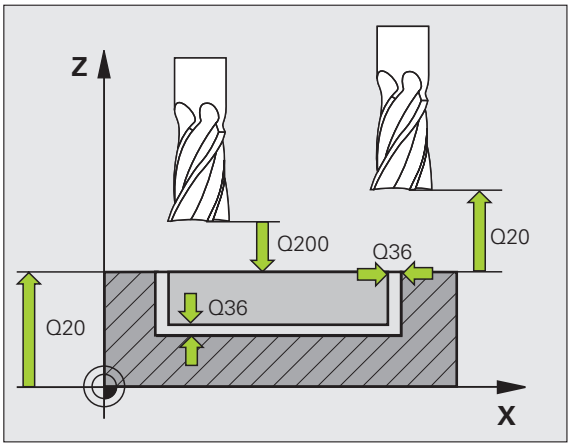
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Diámetro del círculo** Q223: Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Valor de introducción máximo: 1,9999
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min



Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q223=60    ;DIAMETRO DEL CIRCULO
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q370=1     ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
    Q366=1     ;PROFUNDIZAR
    Q385=500   ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

FRESADO DE RANURAS (ciclo 253)

Con el ciclo 253 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una ranura. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado en profundidad, Acabado lateral
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral



En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Desbaste

1. La herramienta se desplaza de forma pendular, partiendo del punto central del círculo de ranura, a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera consideranado la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

4 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial en el círculo derecho de la ranura

5 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio R0. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la ranura).

El TNC ejecuta el ciclo en los ejes (plano de mecanizado) con los que se ha aproximado a la posición de partida. P.ej., en X e Y, si se ha programado con **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado con **CYCL CALL POS U... V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

Al final del ciclo el TNC vuelve a posicionar la herramienta en el punto de partida el plano de mecanizado (centro de ranura). Excepción: al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad sólo en el eje de la herramienta. En tales casos programar siempre los movimientos de desplazamiento después de la llamada de ciclo.

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

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

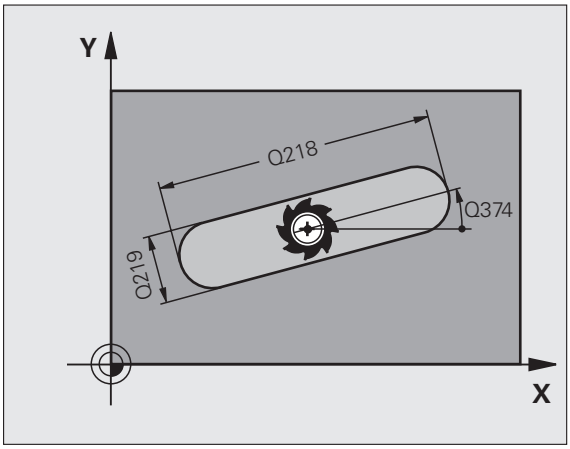


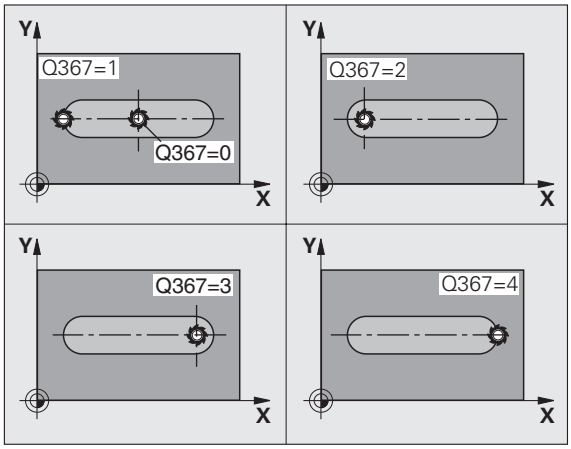
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

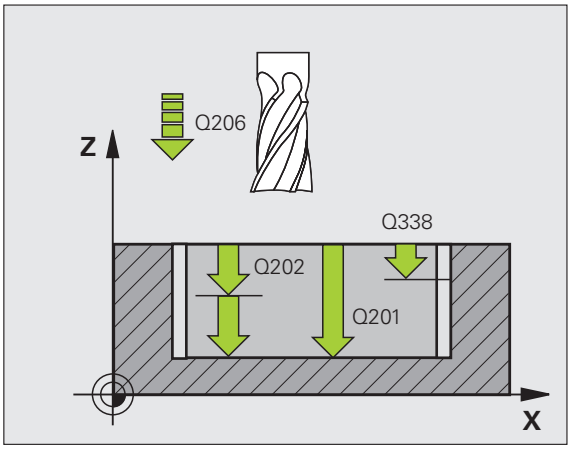
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud de la ranura** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbate: doble del diámetro de la herramienta
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo
- **Posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posción de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la ranura
  1: posición de la herramienta = final de la izquierda de la ranura
  2: posición de la herramienta = centro círculo ranura izquierda
  3: posición de la herramienta = centro círculo ranura derecha
  4: posición de la herramienta = final de la derecha de la ranura
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha

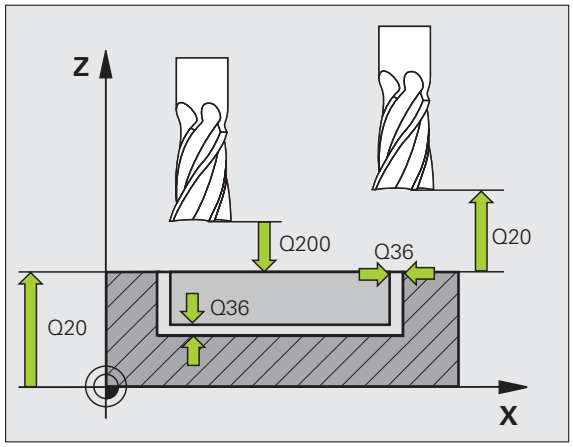




- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. Sólo profundizar de forma helicoidal, si hay suficiente espacio
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min



Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 253 FRESADO DE RANURAS
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q218=80    ;LONGITUD DE LA RANURA
    Q219=12    ;ANCHO DE RANURA
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0    ;ANGULO DE GIRO
    Q367=0     ;POSICIÓN DE LA RANURA
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q366=1     ;PROFUNDIZAR
    Q385=500   ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

RANURA CIRCULAR (ciclo 254)

Con el ciclo 254 es posible mecanizar completamente una ranura circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado en profundidad, Acabado lateral
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral



En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Desbaste

1. La herramienta se desplaza de forma pendular en el centro de la ranura a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2. El TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera consideranado la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

4 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

5 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta en el plano del mecanizado con corrección de radio R0. Definir correspondientemente el parámetro Q367 (**Referencia para posición de la ranura**)

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado **V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

Al final del ciclo el TNC vuelve a posicionar la herramienta en el punto de partida el plano de mecanizado (centro del círculo graduado). Excepción: al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad sólo en el eje de la herramienta. En tales casos programar siempre los movimientos de desplazamiento después de la llamada de ciclo.

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

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

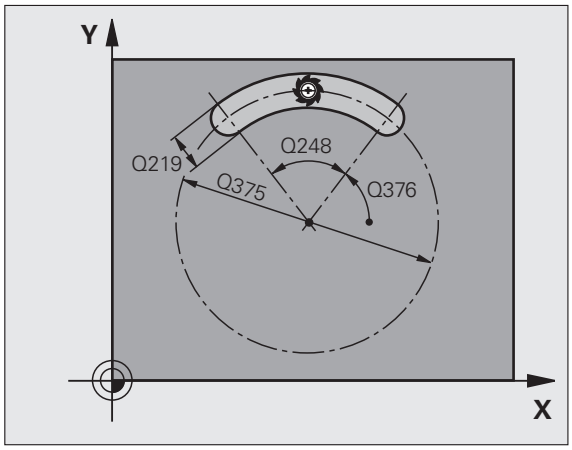
Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

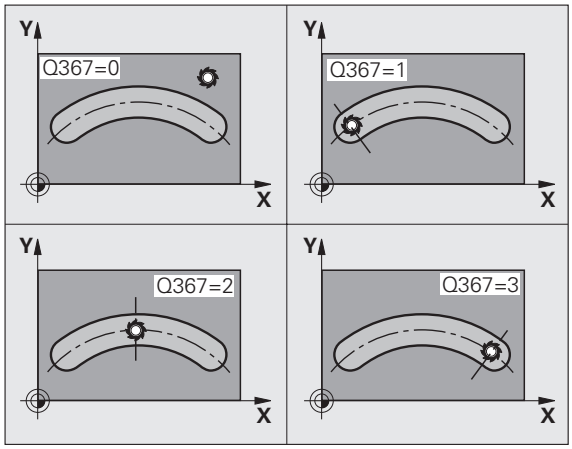
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

¡Atención: Peligro de colisión!

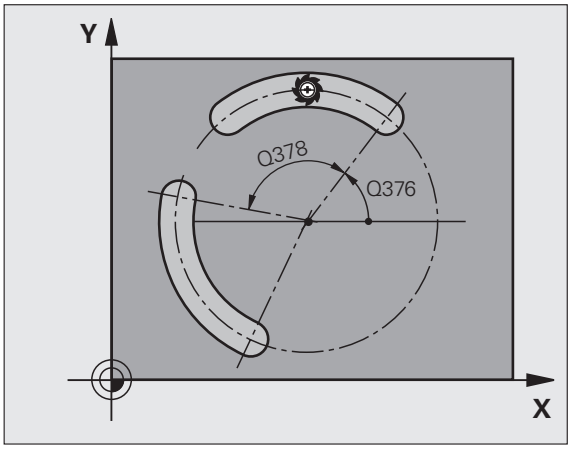
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

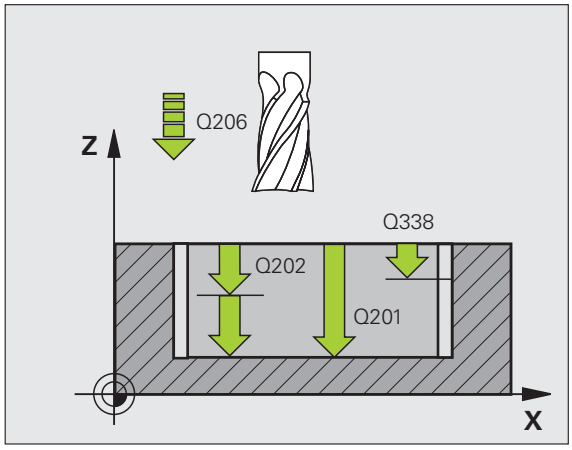
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbate: doble del diámetro de la herramienta
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Diámetro del círculo graduado** Q375: Introducir el diámetro del círculo graduado
- **Referencia para la posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: No se tiene en cuenta la posición de la herramienta. La posición de la ranura se genera desde el centro del círculo graduado y el ángulo de partida
  1: posición de la herramienta = centro círculo izquierdo de ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
  2: posición de la herramienta = centro del arco El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
  3: posición de la herramienta = centro círculo derecho de ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje principal del plano de mecanizado. **Sólo tiene efecto si Q367 = 0**



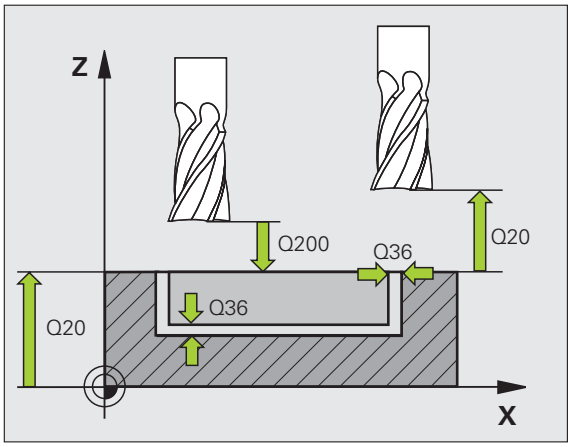


- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje transversal del plano de mecanizado **Sólo tiene efecto si Q367 = 0**
- **Angulo inicial** Q376 (valor absoluto): Introducir el angulo del punto inicial en coordenadas polares
- **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura
- **Paso angular** Q378 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está situado en el centro del círculo graduado
- **Número de mecanizados** Q377: Número de mecanizados sobre el círculo graduado
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en una aproximación





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. Sólo profundizar de forma helicoidal, si hay suficiente espacio
  - 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. El TNC puede empezar a profundizar en movimiento pendular, cuando la longitud de desplazamiento en el círculo graduado alcanza, como mínimo, tres veces el diámetro de la herramienta.
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el acabado frontal y en profundidad en mm/min

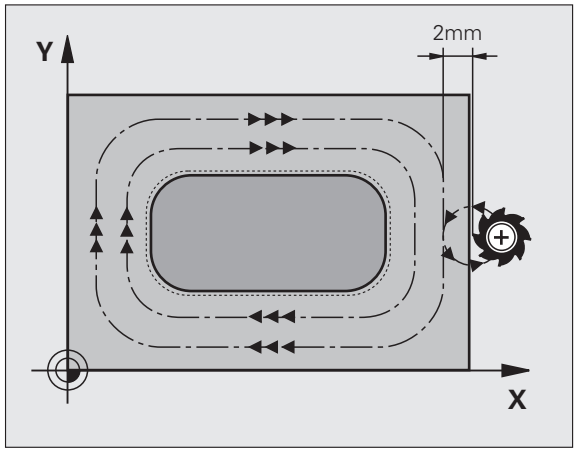


Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR
    Q215=0     ;TIPO DE MECANIZADO
    Q219=12    ;ANCHO DE RANURA
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q375=80    ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO
    Q367=0     ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA
                RANURA
    Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
    Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
    Q376=+45   ;ÁNGULO INICIAL
    Q248=90    ;ÁNGULO DE ABERTURA
    Q378=0     ;PASO ANGULAR
    Q377=1     ;NÚMERO DE MECANIZADOS
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q369=0.1   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q366=1     ;PROFUNDIZAR
    Q385=500   ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

ISLA RECTANGULAR (ciclo 256)

Con el ciclo 256 Isla rectangular es posible mecanizar una isla rectangular. Si una cota de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar la dimensión final.



1 La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) en dirección positiva X a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición incial se encuentra 2 mm a la derecha,junto a la pieza en bruto de la isla

2 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso

3 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno de la isla en un semicírculo y después fresa una vuelta.

4 Si no se puede alcanzar una dimensión final en una vuelta, el TNC aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El TNC tiene en cuenta la dimensión de la pieza en bruto, la dimensión final y el incremento lateral permitido. Este proceso se repite hasta alcanzar la dimensión final definida

5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno en un semicírculo hasta el punto de partida del mecanizado de la isla

6 A continuación el TNC desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad

7 Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la isla programada

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio R0. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la isla).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

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

El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad.

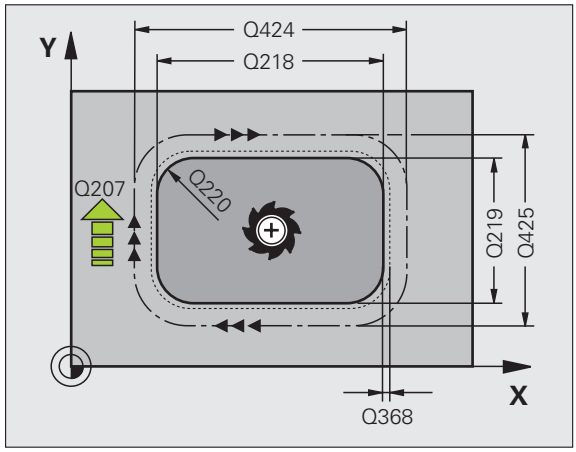
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

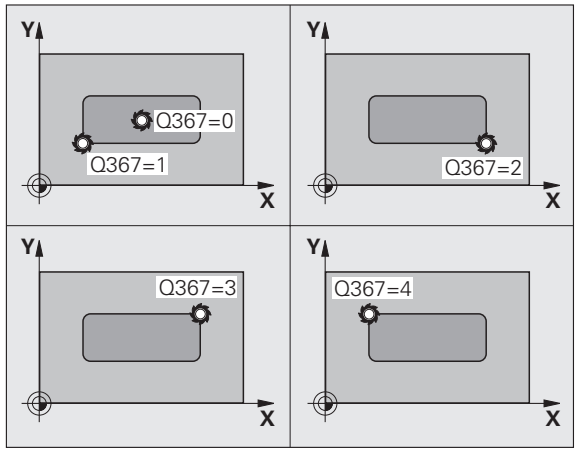
¡Atención: Peligro de colisión!

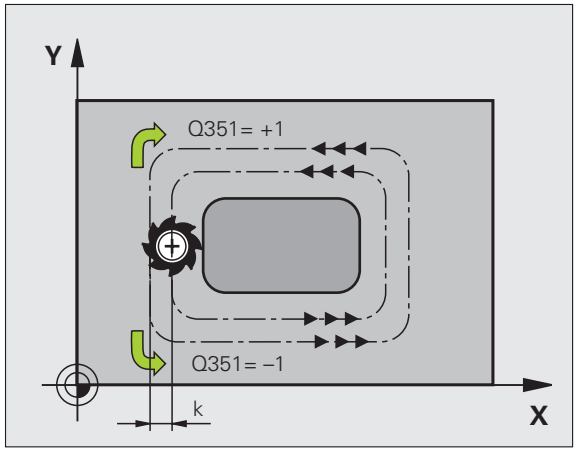
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

Dejar suficiente espacio para el movimiento de desplazamiento a la derecha, junto a la isla. Mínimo: diámetro de herramienta + 2 mm.

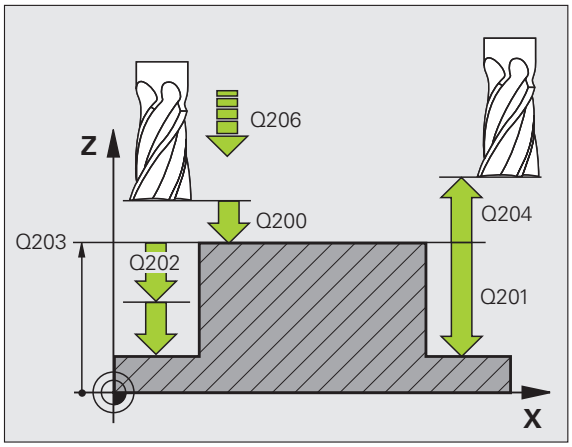
- **Longitud lado 1** Q218: Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** Q242: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** mayor a la **longitud lateral 1**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 1 y la dimensión final 1 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante
- **Longitud lateral 2** Q219: Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** mayor a la **longitud lateral 2**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 2 y la dimensión final 2 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** Q425: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado.
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la isla
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado, que el TNC permite durante el mecanizado
- **Ángulo de giro** Q224 (valor absoluto): ángulo sobre el que gira toda la isla. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo
- **Posición de la isla** Q367: posición de la isla referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la isla
  1: posición de la herramienta = esquina inferior izquierda
  2: posición de la herramienta = esquina inferior derecha
  3: posición de la herramienta = esquina superior derecha
  4: posición de la herramienta = esquina superior izquierda
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha







- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Valor de introducción máximo: 1,9999

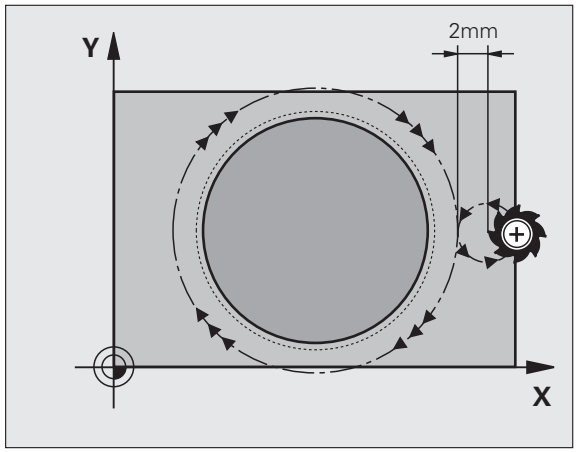


Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR
    Q218=60    ;LONGITUD LADO 1
    Q424=74    ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN
                BRUTO 1
    Q219=40    ;LONGITUD LADO 2
    Q425=60    ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN
                BRUTO 2
    Q220=5     ;RADIO DE LA ESQUINA
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0    ;ANGULO DE GIRO
    Q367=0     ;POSICIÓN DE LA ISLA
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q370=1     ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

ISLA CIRCULAR (ciclo 257)

Con el ciclo 257 Isla circular es posible mecanizar una isla circular. Si el diámetro de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar el diámetro de la pieza acabada.



1. La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) en dirección positiva X a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición incial se encuentra 2 mm a la derecha,junto a la pieza en bruto de la isla
2. En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso
3. A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno de la isla en un semicírculo y después fresa una vuelta.
4. Si no se puede alcanzar el diámetro de la pieza acabada en una vuelta, el TNC aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El TNC tiene en cuenta el diámetro de la pieza en bruto, el diámetro de la pieza acabada y el incremento lateral permitido. Este proceso se repite hasta alcanzar el diámetro definido de la pieza acabada
5. A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno en un semicírculo hasta el punto de partida del mecanizado de la isla
6. A continuación el TNC desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad
7. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la isla programada

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado (centro de la isla) con corrección de radio R0.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

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

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad.

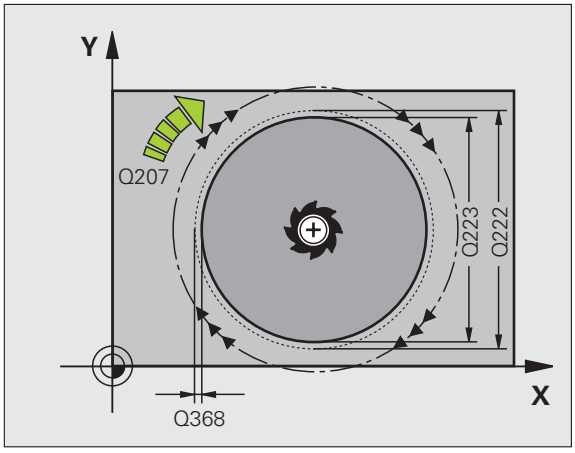
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

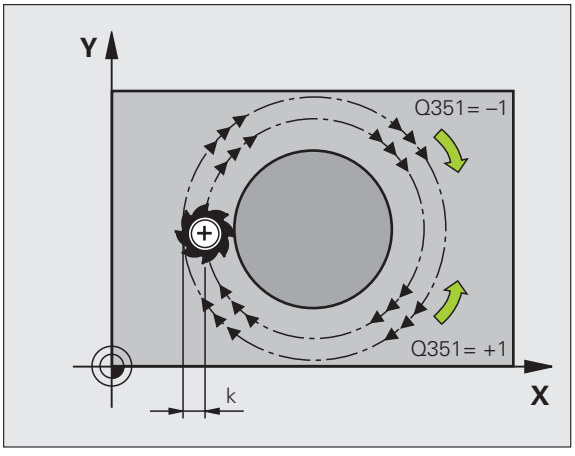
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superfice de la pieza!

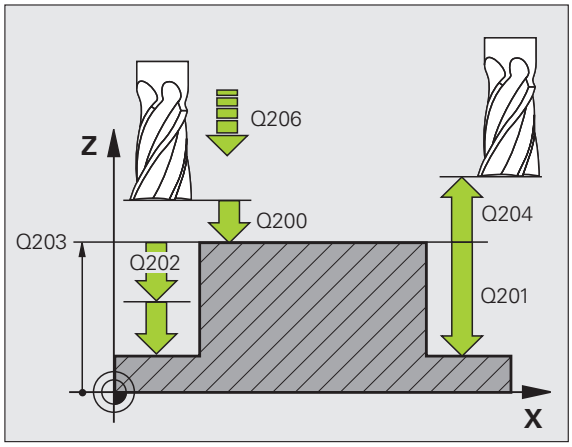
Dejar suficiente espacio para el movimiento de desplazamiento a la derecha, junto a la isla. Mínimo: diámetro de herramienta + 2 mm.

- **Diámetro de la pieza acabada** Q223: diámetro de la isla mecanizada
- **Diámetro de la pieza en bruto** Q222: diámetro de la pieza en bruto. Introducir el diámetro de la pieza en bruto mayor que el diámetro de la pieza acabada. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el de la pieza acabada es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha





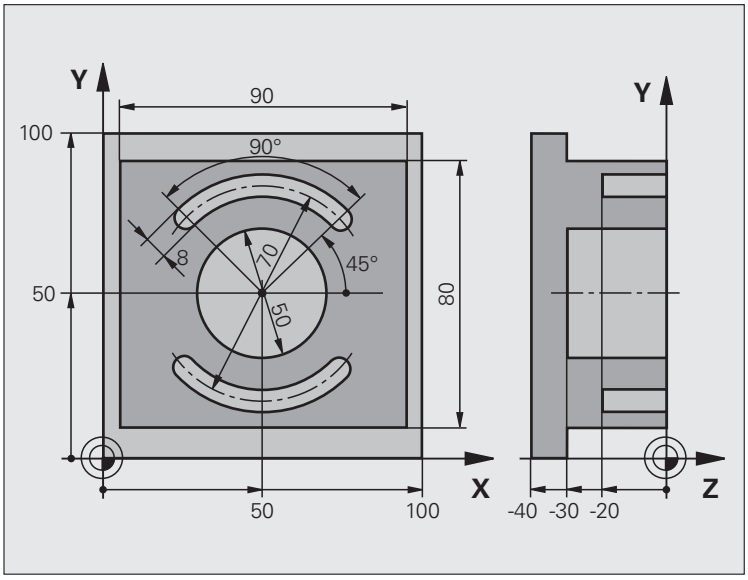
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Valor de introducción máximo: 1,9999



Ejemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 257 ISLA CIRCULAR
    Q223=60    ;DIÁMETRO DE LA PIEZA
                ACABADA
    Q222=60    ;DIÁM. DE LA PIEZA EN BRUTO
    Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
    Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
    Q203=+0    ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q370=1     ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



`0 BEGIN PGM C210 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+6`	Definición de la herramienta para desbaste/acabado
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
`5 TOOL CALL 1 Z S3500`	Llamada a la hta. para el desbaste/acabado
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta

7 CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR	Definición del ciclo de mecanizado exterior
Q218=90 ;LONGITUD LADO 1	
Q424=100 ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO 1	
Q219=80 ;LONGITUD LADO 2	
Q425=100 ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO 2	
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q368=0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q224=0 ;ÁNGULO DE GIRO	
Q367=0 ;POSICIÓN DE LA ISLA	
Q207=250 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q370=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Llamada al ciclo de mecanizado exterior
9 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR	Definición del ciclo cajera circular
Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
Q223=50 ;DIAMETRO DEL CIRCULO	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD	
Q370=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
Q385=750 ;AVANCE DE ACABADO	

10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Llamada al ciclo cajera circular
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
12 TOLL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
13 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo Ranuras
Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
Q219=8 ;ANCHO DE RANURA	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q375=70 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q367=0 ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA RANURA	No es indispensable el preposicionamiento en X/Y
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q376=+45 ;ÁNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÁNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;PASO ANGULAR	Punto de partida 2ª ranura
Q377=2 ;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD	
Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
14 CYCL CALL FMAX M3	Llamada al ciclo Ranuras
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
16 END PGM C210 MM	

8.7 Ciclos para realizar figuras de puntos

Resumen

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

Ciclo	Softkey	Página
220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO		Pág. 444
221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS		Pág. 446

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

Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT** (véase "Tablas de puntos" en pág. 355).

Con la función pattern def se dispone de otros modelos de puntos regulares (véase "Definición del modelo PATTERN DEF" en pág. 348)

Ciclo 200 TALADRADO
Ciclo 201 ESCARIADO
Ciclo 202 MANDRINADO
Ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204 REBAJE INVERSO
Ciclo 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206 ROSCADO NUEVO
Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
Ciclo 208 FRESADO DE TALADRO
Ciclo 209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo 240 CENTRAJE
Ciclo 251 CAJERA RECTANGULAR
Ciclo 252 CAJERA CIRCULAR
Ciclo 253 FRESADO DE RANURAS
Ciclo 254 RANURA CIRCULAR (sólo combinable con el ciclo 221)
Ciclo 256 ISLA RECTANGULAR
Ciclo 257 ISLA CIRCULAR
Ciclo 262 FRESADO DE ROSCA
Ciclo 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
Ciclo 264 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA
Ciclo 265 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA HELICOIDAL
Ciclo 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220)

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

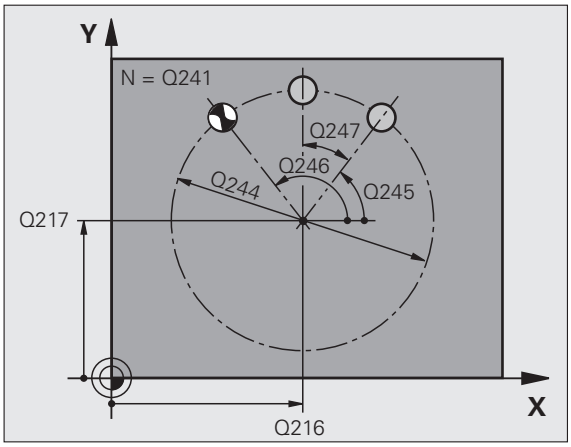
Secuencia:

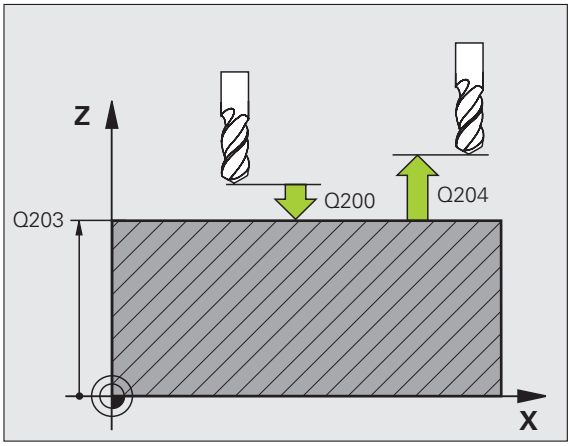
- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. según un movimiento lineal o según un movimeinto circular sobre el punto de partida del siguiente mecanizado; para ello la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 220, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 220.



- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje principal del plano de mecanizado
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Diámetro del círculo graduado** Q244: Introducir el diámetro del círculo graduado
- **Ángulo inicial** Q245 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo graduado
- **Ángulo final** Q246 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo graduado (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario

- **Incremento angular** Q247 (valor incremental): Angulo entre dos puntos a mecanizar sobre el círculo graduado; cuando el incremento angular es igual a cero, el TNC calcula el incremento angular en relación al ángulo inicial, ángulo final y número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular incremento angular, el TNC no tiene en cuenta el ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario)
- **Número de mecanizados** Q241: Número de mecanizados sobre el círculo graduado
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza: Introducir el valor positivo
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza; introducir siempre valor positivo
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los emcanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo graduado

Ejemplo: Frases NC

```
53 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR
     Q216=+50   ;CENTRO 1ER. EJE
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EJE
     Q244=80    ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO
     Q245=+0    ;ÁNGULO INICIAL
     Q246=+360  ;ÁNGULO FINAL
     Q247=+0    ;PASO ANGULAR
     Q241=8     ;NÚMERO DE MECANIZADOS
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q301=1     ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
     Q365=0     ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)

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

Secuencia:

- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. en dirección positiva al eje principal sobre el punto inicial del siguiente mecanizado; la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o a la 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados sobre la primera línea; la hta. se encuentra en el último punto de la primera línea

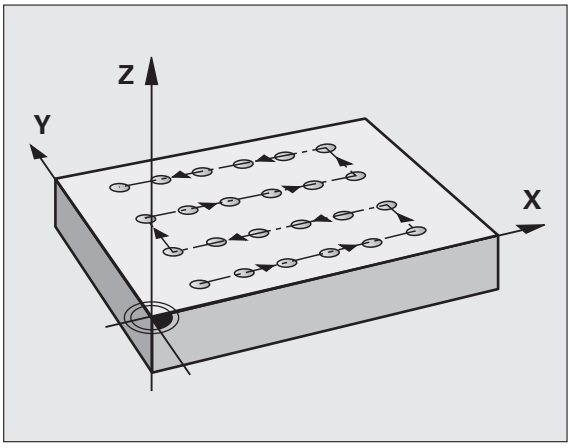
5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado

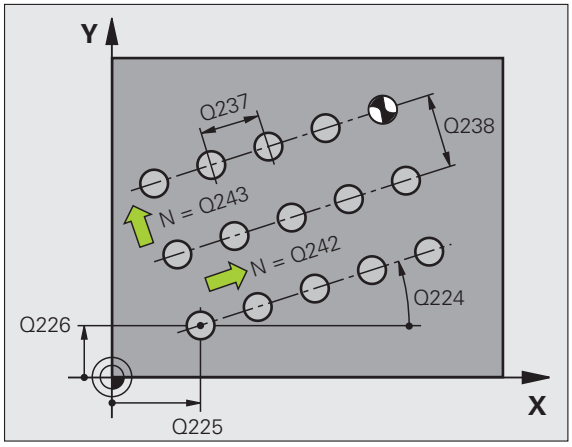
6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado

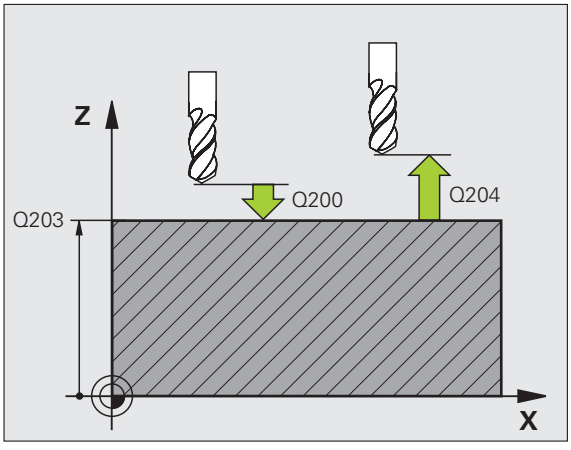
7 Este proceso (6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea

8 A continuación el TNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea

9 Todas las demas líneas se mecanizan con movimiento oscilante







Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 221, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza, la 2ª distancia de seguridad y la posición de giro del ciclo 221.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

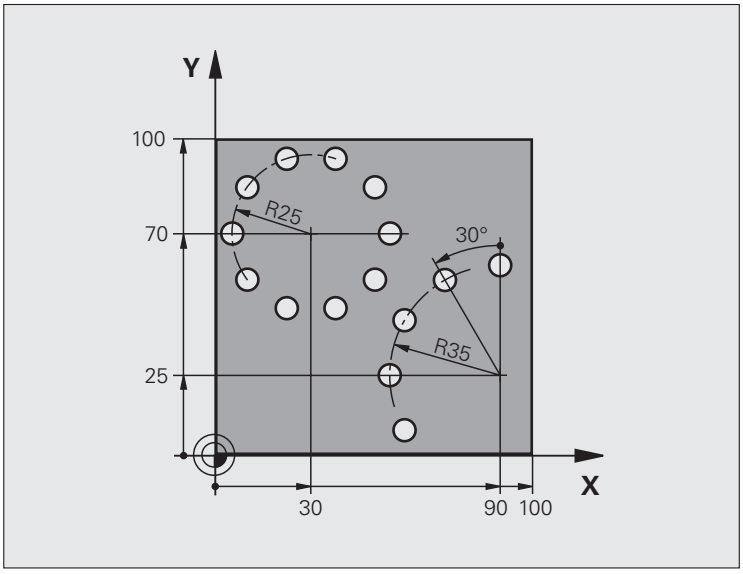


- **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental): Distancia entre los diferentes puntos de la línea
- **Distancia 2º eje** Q238 (valor incremental): Distancia entre las diferentes líneas
- **Número de columnas** Q242: Número de mecanizados sobre una línea
- **Número de líneas** Q243: Número de líneas
- **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la disposición de la figura; el centro de giro se encuentra en el punto de partida
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad

Ejemplo: Frases NC

```
54 CYCL DEF 221 LÍNEAS DE LA FIGURA
     Q225=+15   ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+15   ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q237=+10   ;DISTANCIA AL 1ER. EJE
     Q238=+8    ;DISTANCIA AL 2º EJE
     Q242=6     ;NÚMERO DE COLUMNAS
     Q243=4     ;NÚMERO DE FILAS
     Q224=+15   ;ÁNGULO DE GIRO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q203=+30   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q301=1     ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
```

Ejemplo: Círculos de puntos



0 BEGIN PGM TALAD. MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=4 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo circulo de puntos 1, CYCL 220 se llama automát.
Q216=+30 ;CENTRO 1ER. EJE	Actuan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=50 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q245=+0 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
Q241=10 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q365=0 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
8 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo circulo de puntos 2, CYCL 220 se llama automát.
Q216=+90 ;CENTRO 1ER. EJE	Actuan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=70 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q245=+90 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=30 ;PASO ANGULAR	
Q241=5 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q365=0 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 END PGM TALAD. MM	

8.8 Ciclos SL

Nociones básicas

Con los ciclos SL se pueden realizar contornos complejos compuestos de hasta 12 subcontornos (cajeras e islas). Los subcontornos se introducen como subprogramas. De la lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indican en el ciclo 14 CONTORNO, el TNC calcula el contorno completo.



La memoria para un ciclo SL (todos los subprogramas de contorno) está limitada. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/ exterior) y del número de contornos parciales y asciende a un máximo de 8192 elementos de contorno.

A través de ciclos SL se realizan innumerables y complejos cálculos y con ellos los mecanizados correspondientes. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse en cualquier caso un test de programa gráfico antes del mecanizado! Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el TNC se realiza correctamente.

Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior , p.ej. descripción del contorno en sentido horario con correccion de radio RR
- El TNC reconoce una isla cuando el cotorno se recorre por el exterior p.ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RL
- Los subprogramas no pueden contener ninguna coordenada en el eje de la hta.
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. La combinación adecuada de los ejes auxiliares U, V, W está permida. Definir siempre en la primera frase los dos ejes del plano de mecanizado
- Si utiliza parámetros Q, realice los cálculos correspondientes y las asignaciones sólo dentro del correspondiente subprograma de contorno

Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21 PRETALADRADO ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- A fin de evitar marcas de las cuchillas, el iTNC inserta en "esquinas internas" no tangentes un radio de redondeo definido globalmente. El radio a introducir en el ciclo 20 actúa sobre la trayectoria central de la herramienta y, en caso necesario, se aumenta un radio definido a través del radio de la herramienta (válido para Desbaste y Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha



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

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Resumen de los ciclos SL

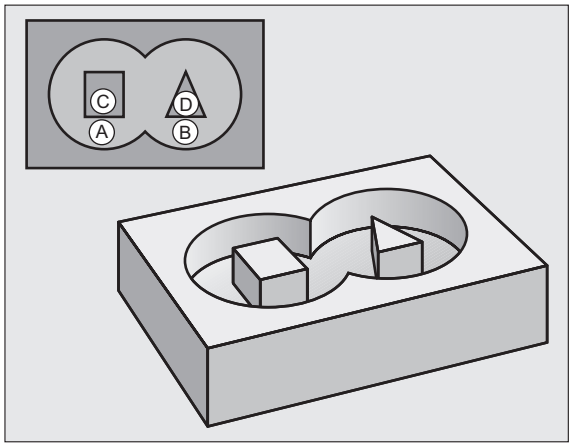
Ciclo	Softkey	Página
14 CONTORNO (totalmente necesario)		Pág. 453
20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)		Pág. 457
21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)		Pág. 458
22 DESBASTE (totalmente necesario)		Pág. 459
23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)		Pág. 462
24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)		Pág. 463

Otros ciclos:

Ciclo	softkey	Página
25 TRAZADO DEL CONTORNO		Pág. 464
27 SUPERFICIE CILINDRICA		Pág. 467
28 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras		Pág. 469
29 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla		Pág. 472
39 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo		Pág. 474

CONTORNO (ciclo 14)

En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 14 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

En el ciclo 14 se enumeran un máximo de 12 subprogramas (subcontornos).

14
LBL 1...N

- **Números label para el contorno**: Se introducen todos los números label de los diferentes subcontornos, que se superponen en un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT y la introducción finaliza con la tecla END.

Contornos superpuestos

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

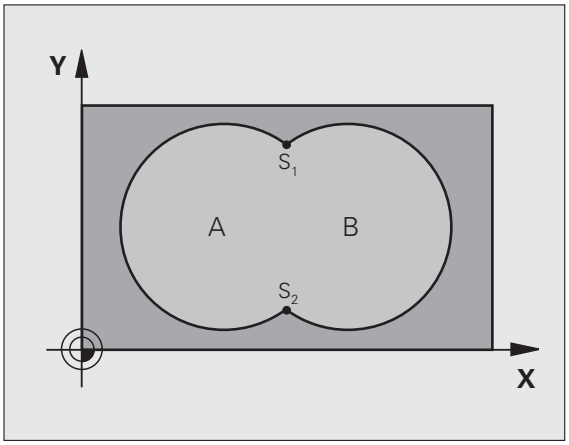
Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son subprogramas de contornos, llamados en un programa principal del ciclo 14 CONTORNO.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de corte S_1 y S_2, los cuales no se tienen que programar.

Las cajeras se han programado como círculos completos.



Subprograma 1: Cajera A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Subprograma 2: Cajera B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

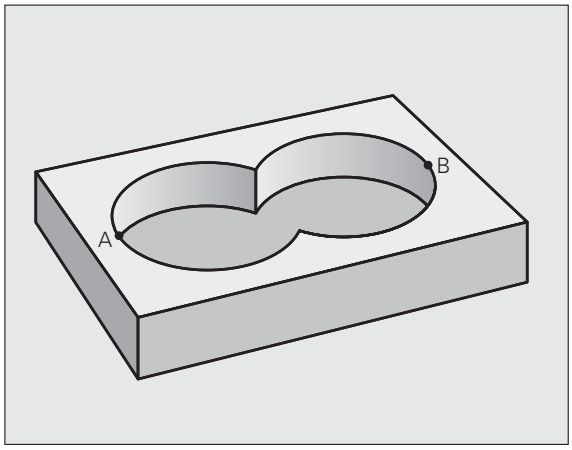
Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 14,0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/
4
```

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B tienen que ser cajeras
- La primera cajera (en el ciclo 14) deberá comenzar fuera de la segunda.



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

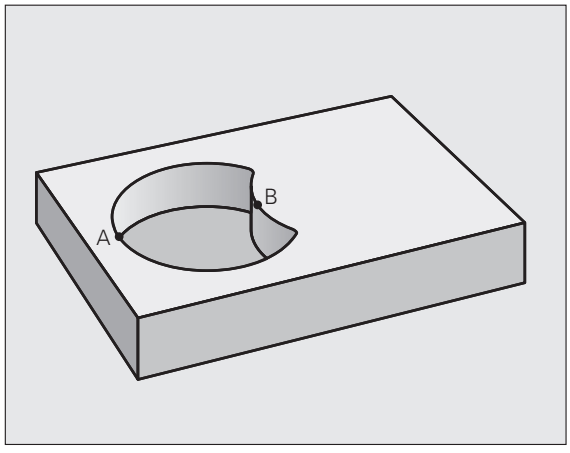
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Resta" de superficies

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

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



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

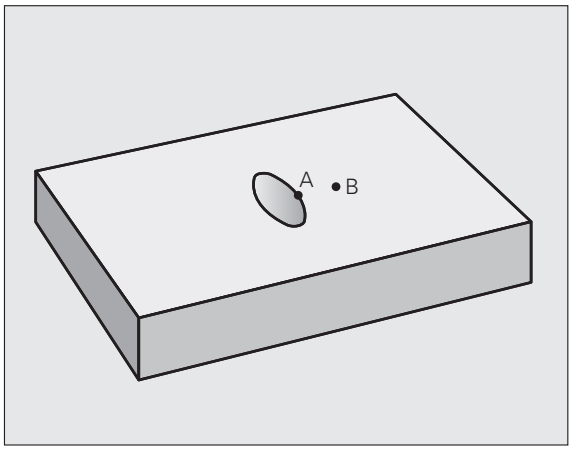
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superficie de la "intersección"

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

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



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20)

En el ciclo 20 se indican las informaciones del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 20 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el pgm de mecanizado.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0 el TNC ejecuta el ciclo correspondiente sobre la profundidad 0.

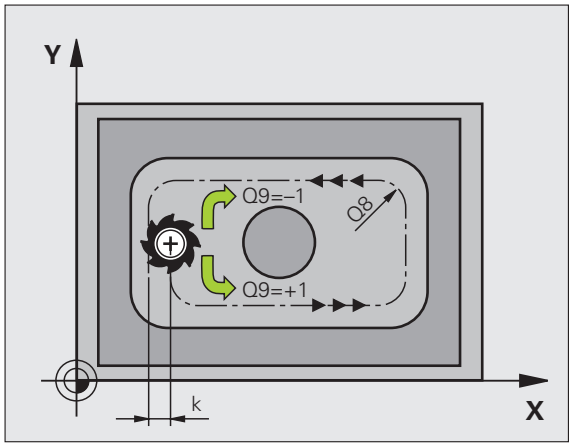
La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

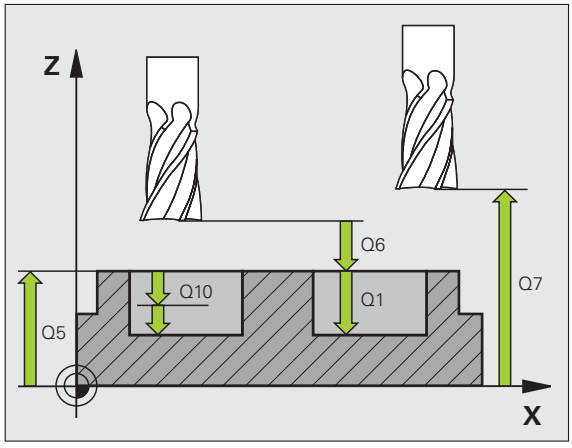
Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q20 como parámetros del programa.

20 DATOS CONTORNO

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- Factor de **solapamiento en la trayectoria** Q2: Q2 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k.
- **Sobremedida del acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo)
- **Radio de redondeo interior** Q8: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta.
- **¿Sentido de giro ?** Q9: Dirección de mecanizado para cajeras
  - Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla
  - Q9 = +1 marcha síncrona para cajera e isla

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





Ejemplo: Frases NC

```
57 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO
    Q1=-20     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
    Q2=1       ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
    Q3=+0.2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q4=+0.1    ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q5=+30     ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q6=2       ;DIST.-SEGURIDAD
    Q7=+80     ;ALTURA SEGURIDAD
    Q8=0.5     ;RADIO DE REDONDEO
    Q9=+1      ;SENTIDO DE GIRO
```

PRETALADRADO (ciclo 21)

Desarrollo del ciclo

1. La hta. taladra con el avance F programado desde la posición actual hasta la primera profundidad de paso
2. Despus el TNC retira la herramienta en marcha rápida FMAX y vuelve a desplazarse hasta la primera profundidad de paso, reduciendo esta según la distancia de parada previa t.
3. El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
   - Profundidad de taladrado hasta 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidad de taladrado más de 30 mm: t = profundidad /50
   - máxima distancia de parada previa: 7 mm
4. A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de paso
5. El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado programada
6. En la base del taladro, una vez transcurrido el tiempo de espera para el desahogo de la viruta, el TNC retira la herramienta a la posición inicial con FMAX

Empleo

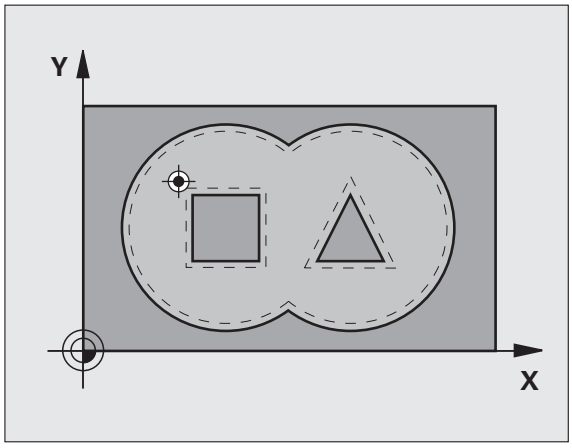
En el ciclo 21 PRETALADRADO, se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la hta. de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

En lugares estrechos el TNC no puede pretaladrar con una herramienta que sea mayor que la herramienta de desbaste.

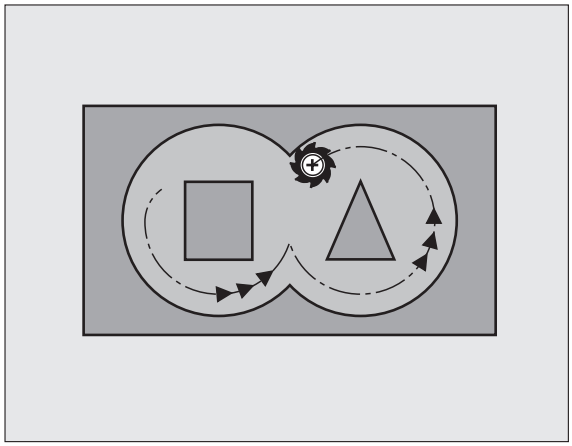
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa)
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min
- **Número de hta. de desbaste** Q13: Número de la hta. de desbaste



Ejemplo: Frases NC

```
58 CYCL DEF 21 PRETALADRADO
    Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q13=1      ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
```

DESBASTE (ciclo 22)



1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno de dentro hacia afuera con el avance de fresado Q12
3 Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: C/D) con una aproximación al contorno de la cajera (aquí: A/B)
4 En el próximo paso el TNC desplaza la herramienta a la próxima profundidad de aproximación y repite el proceso de desbaste, hasta que se alcance la profundidad programada
5 Para finalizar el TNC retorna la herramienta a la altura de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El comportamiento de profundización del ciclo 22 se determina con el parámetro Q19 y en la tabla de herramienta con las columnas ANGULO y LCUTS:

- Si se define Q19=0, el TNC profundiza siempre de forma perpendicular, también si está definido un ángulo de profundización para la herramienta activa (ANGULO)
- Si se define ANGULO=90º, el TNC profundiza de forma perpendicular. Como avance de profundización se utiliza el avance pendular Q19
- Cuando se define el avance pendular Q19, y el ANGULO en la tabla de herramientas entre 0.1 y 89.999, el TNC profundiza con el ANGULO determinado de forma helicoidal
- Cuando el avance pendular en el ciclo 22 se define y no existe ningún ANGULO en la tabla de herramientas, el TNC emite un aviso de error
- Si los comportamientos geométricos son de tal forma que no se puede profundizar de forma helicoidal (geometría de ranura), el TNC intenta profundizar pendularmente. La longitud pendular se calcula por LCUTS y el ANGULO (longitud pendular = LCUTS / tg ANGULO)

En contornos de cajeras con esquinas interiores puntiagudas puede quedar material restante durante el desbaste, si se utiliza un factor de solapamiento mayor a 1. Comprobar especialmente la trayectoria más interior en el gráfico de test y, en caso necesario, modificar ligeramente el factor de solapamiento. Con ello se consigue otra división de corte, lo que conduce, la mayoría de veces, al resultado deseado.

El TNC no tiene en cuenta en el acabado un valor definido de desgaste DR de la herramienta en desbaste previo.



- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado en mm/min
- **Hta. para el desbaste previo** Q18 o bien QS18: Número o nombre de la hta. con la cual se ha realizado el desbaste previo. Conmutar a la entrada del nombre: pulsar la softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. **Indicación especial para AWT-Weber**: el TNC añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el TNC sólo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la hta. de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el TNC penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, véase "Datos de la herramienta" en pág. 198 la longitud de la cuchilla LCUTS y el ángulo máximo de penetración ANGLE de la herramienta. Si se preciso el TNC emite un mensaje de error
- **Avance pendular** Q19: Avance oscilante en mm/min
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12

Ejemplo: Frases NC

```
59 CYCL DEF 22 DESBASTE
     Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=750    ;AVANCE DE DESBASTE
     Q18=1      ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
                 PREVIO
     Q19=150    ;AVANCE PENDULAR
     Q208=99999 ;AVANCE DE RETROCESO
     Q401=80    ;REDUCCIÓN DEL AVANCE
     Q404=0     ;ESTRATEGIA DE ACABADO
```

▶ **Factor de avance en %** Q401: factor porcentual, según el cual el TNC reduce el avance de mecanizado (**Q12**), tan pronto como la herramienta entra en contacto con el material. Al utilizar la reducción de avance, se puede definir un avance de desbaste tan elevado, que durante el solapamiento de trayectorias definidas en el ciclo 20 (**Q2**) dominen unas condiciones de corte óptimas. Entonces el TNC reduce el avance en transiciones o pasos estrechos de la forma definida, de manera que debería reducirse el tiempo total del mecanizado



La reducción de avance mediante el parámetro Q401 es una función FCL3 y no está disponible automáticamente después de una actualización de software(véase "Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)" en pág. 8).

▶ Determinar cómo debe proceder el TNC durante el desbaste fino:

- Q404 = 0
  Desplazar la herramienta entre los campos a desbastar finamente con la profundidad actual a lo largo del contorno
- Q404 = 1
  Retirar la herramienta entre los campos a desbastar finamente con una distancia de seguridad y desplazarse al punto de partida del siguiente campo de desbaste

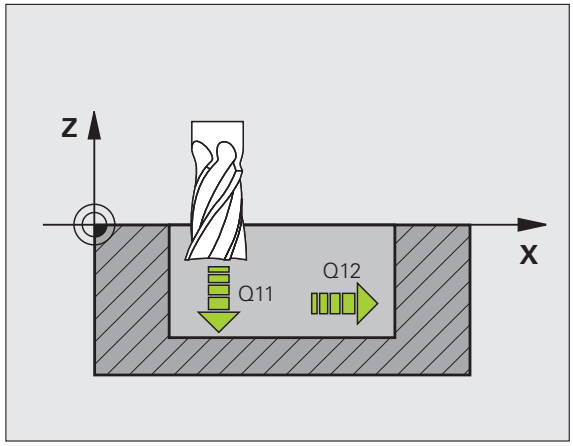
ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23)

El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el TNC profundiza la herramienta de manera perpendicular. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12

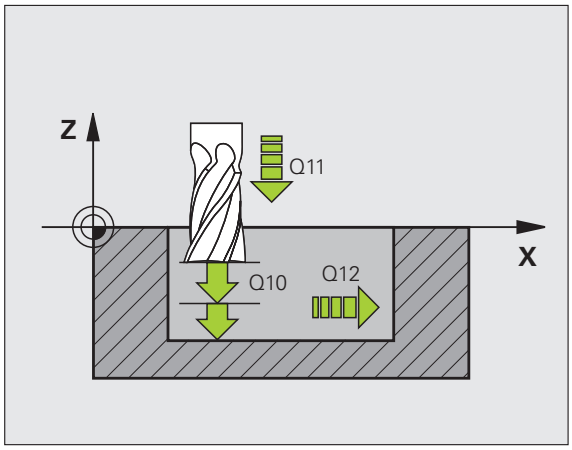


Ejemplo: Frases NC

```
60 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD
   Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q12=350    ;AVANCE DE DESBASTE
   Q208=99999 ;AVANCE DE RETROCESO
```

ACABADO LATERAL (ciclo 24)

El TNC desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular tangente a los contornos parciales. El acabado de cada contorno parcial se realiza por separado.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

Si se ejecuta el ciclo 24 sin antes haber desbastado con el ciclo 22, también es válido el cálculo citado anteriormente; en este caso se introduce "0" para el radio de la herramienta de desbaste.

También se puede utilizar el ciclo 24 para el fresado de contornos. Entonces se debe

- definir el contorno a fresar como isla individual (sin limitación de cajeras) e
- introducir en el ciclo 20 una sobremedida de acabado (Q3) mayor que la suma de la sobremedida de acabado Q14 + radio de la herramienta utilizada

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto de arranque depende de los comportamientos de las posiciones en la cajera y de la sobremedida programada en el ciclo 20.

El TNC calcula el punto de partida dependiendo también del orden durante la ejecución. Si se selecciona el ciclo de Acabado con la tecla GOTO y se inicia el programa, puede situarse el punto de partida en otra posición que al ejecutar el programa en el orden definido.

Ejemplo: Frases NC

```
61 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
    Q9=+1     ;SENTIDO DE GIRO
    Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=350   ;AVANCE DE DESBASTE
    Q14=+0    ;SOBREMEDIDA LATERAL
```

- **¿Sentido de giro ? Sentido horario = -1** Q9: Dirección del mecanizado:
  +1:Giro en sentido antihorario
  -1:Giro en sentido horario
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado
- **Sobremedida de acabado lateral** Q14 (valor incremental): Sobremedida para varios acabados; cuando Q14=0 se desbasta la última distancia de acabado.

TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25)

Con este ciclo y el ciclo 14 CONTORNO se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados: el principio y el final del contorno no coinciden.

El ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno con frases de posicionamiento:

- El TNC supervisa el mecanizado para realizar entradas sin rebabas y evitar daños en el contorno. Comprobar el contorno con el test del gráfico
- Cuando el radio de la hta. es demasiado grande, se tendrá que volver a mecanizar, si es preciso, el contorno en las esquinas interiores
- El mecanizado se ejecuta en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene incluso cuando se realiza el espejo de los contornos
- Cuando se trata de varias prof. de pasada, la hta. se desplaza en ambos sentidos: De esta forma es más rápido el mecanizado
- Se pueden introducir diversas medidas, para realizar el desbaste y el acabado con varios pasos de mecanizado

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El TNC sólo tiene en cuenta el primer label del ciclo 14 CONTORNO.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

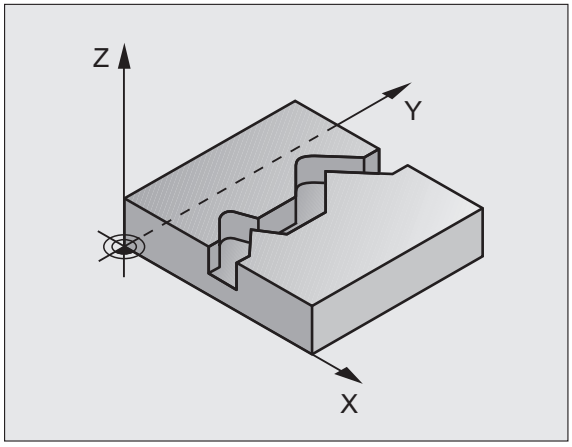
No es necesario el ciclo 20 **DATOS DEL CONTORNO**.

Las posiciones en cotas incrementales programadas directamente después del ciclo 25 se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 25, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.



Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO
   Q1=-20    ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
   Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
   Q5=+0     ;COORDENADA SUPERFICIE
   Q7=+50    ;ALTURA SEGURIDAD
   Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
   Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
   Q15=-1    ;TIPO DE FRESADO
```



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza referida al cero pieza
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **¿Tipo de fresado ? Sentido horario = -1** Q15:
  Fresado síncronizado: Entrada = +1
  Fresado a contramarcha: Entrada = -1
  Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varios pasos de aproximación: Entrada = 0

Datos del TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270)

Con este ciclo se pueden determinar, si se desea, diversas propiedades del ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO**.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 270 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el programa de mecanizado.

Al utilizar el ciclo 270 en el subprograma de contorno, no debe definirse ninguna corrección del radio.

El TNC siempre lleva a cabo las propiedades de aproximación y desplazamiento de forma idéntica (simétricamente).

Definir el ciclo 270 antes que al ciclo 25.



- **Aproximación/Alejamiento** Q390: definición del tipo de aproximación/desplazamiento:
  - Q390 = 0:
    Desplazar el contorno en tangente al círculo
  - Q390 = 1:
    Desplazar el contorno en tangente a una recta
  - Q390 = 2:
    Desplazar el contorno verticalmente
- **Corr. del radio (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definición de una corrección del radio:
  - Q391 = 0:
    Mecanizar el contorno definido sin corrección del radio
  - Q391 = 1:
    Mecanizar el contorno definido corregido a la izquierda
  - Q391 = 2:
    Mecanizar el contorno definido corregido a la derecha
- **Radio de aproximación/radio de alejamiento** Q392: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo. Radio del círculo de entrada/círculo de salida
- **Ángulo central** Q393: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo. Ángulo de abertura del círculo de entrada
- **Distancia punto auxiliar** Q394: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre una recta o la aproximación vertical. Distancia del punto auxiliar, desde el cual el TNC debe desplazar el contorno

Ejemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 25 DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO
   Q390=0     ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
   Q391=1     ;CORRECCIÓN DEL RADIO
   Q392=3     ;RADIO
   Q393=+45   ;ÁNGULO CENTRAL
   Q394=+2    ;DISTANCIA
```

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, opción de software 1)

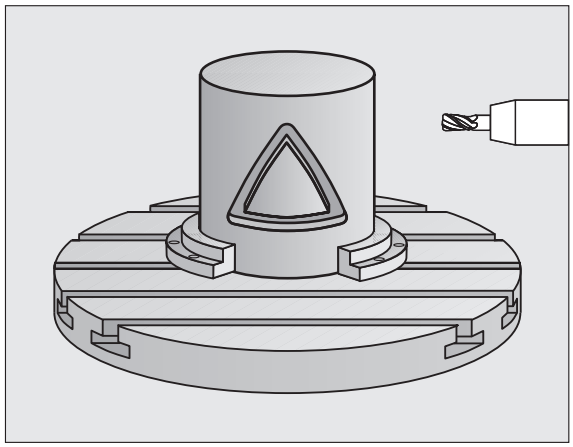
El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

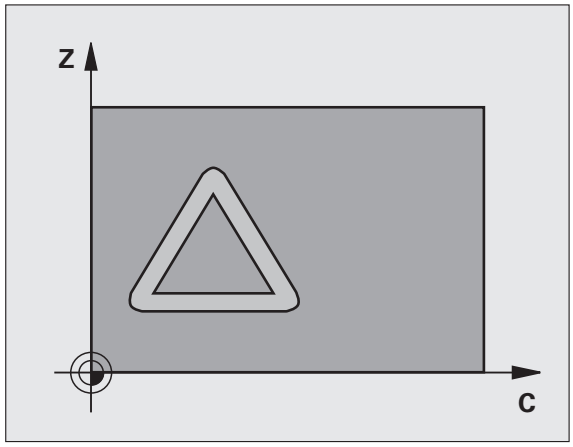
Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. El ciclo 28 se utiliza para fresar la guía de una ranura en un cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

El subprograma contiene las coordenadas en un eje angular (p.ej. eje C) y del eje paralelo (p.ej. eje de la hta.). Como funciones para programar trayectorias se dispone de L, CHF, CR, RND, APPR (excepto ARRP LCT) y DEP.

Las indicaciones en el eje angular pueden ser introducidas en grados o en mm (pulgadas) (se determina en la definición del ciclo).





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado Q12

3 Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la distancia de seguridad y retrocede al punto de profundización;

4 Se repiten los pasos 1 a 3, hasta alcanzar la profundidad de fresao Q1 programada

5 A continuación la hta. se desplaza a la distancia de seguridad

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

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

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

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

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

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la herramienta se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
```

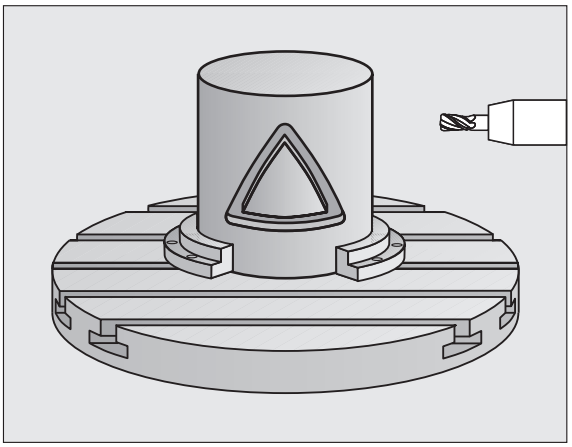
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28, opción de software 1)

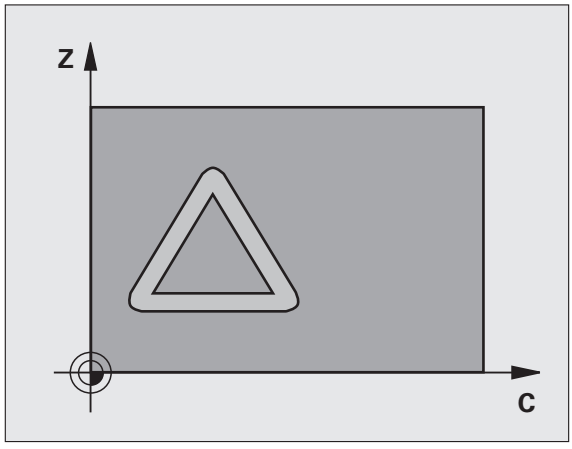
La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de la guía de una ranura, definida sobre la superficie de un cilindro. Al contrario que en el ciclo 27, en este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Obtendrá un recorrido con paredes exactamente paralelas cuando utilice una herramienta con un diámetro exacto al ancho de la ranura.

Mientras menor sea la herramienta en relación al ancho de ranura, mayores distorsiones existirán en trayectorias circulares y en rectas oblicuas. Para minimizar estas distoriones por desplazamiento, se puede definir una tolerancia mediante el parámetro Q21, con la que el TNC aproxima la ranura a realizar a otra ranura fabricada anteriormente con una herramienta cuyo diámetro se corresponde con el ancho de ranura.

Programar la trayectoria de punto medio del contorno introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización:

2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa la pared de la ranura con el avance de fresado Q12; para ello tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

3 Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización

4 Se repiten los pasos 2 y 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

5 Cuando haya definido la tolerancia Q21, entonces el TNC ejecuta el postmecanizado para conseguir las paredes de la ranura lo más paralelas posibles.

6 A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

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

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

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

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

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La sobremedida de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido dos veces
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Anchura de la ranura** Q20: Anchura de la ranura a realizar
- **Tolerancia?** Q21: Cuando utilice una herramienta menor que el ancho de ranura Q20 programado, se producen distorsiones por desplazamiento en la pared de la ranura en círculos y rectas oblicuas. Cuando se define la tolerancia Q21, entonces el TNC realiza la ranura según un proceso de fresado con una forma aproximada, como si se hubiera fresado la ranura con una herramienta exactamente del mismo tamaño que el ancho de ranura. Con Q21 se define la desviación permitida por esta ranura ideal. El número de pasos de postmecanizado depende del radio del cilindro, de la herramienta utilizada y de la profundidad de ranura. Mientras más pequeña se defina la tolerancia, más exacta es la ranura pero tardará más tiempo en realizarla. **Consejo**: Utilizar la tolerancia de 0.02 mm. **Función inactiva**: introducir 0 (Ajuste básico)

Ejemplo: Frases NC

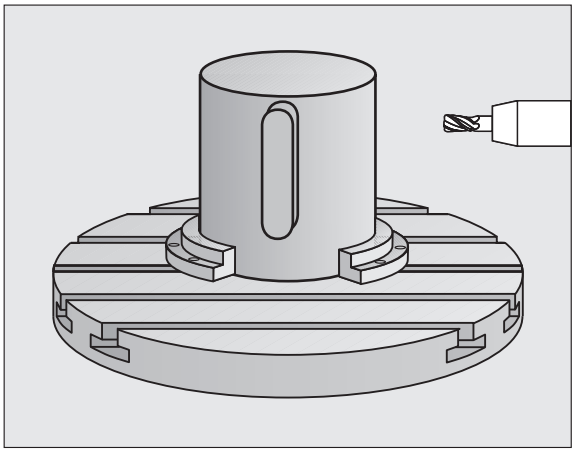
```
63 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
     Q20=12     ;ANCHO DE RANURA
     Q21=0      ;TOLERANCIA
```

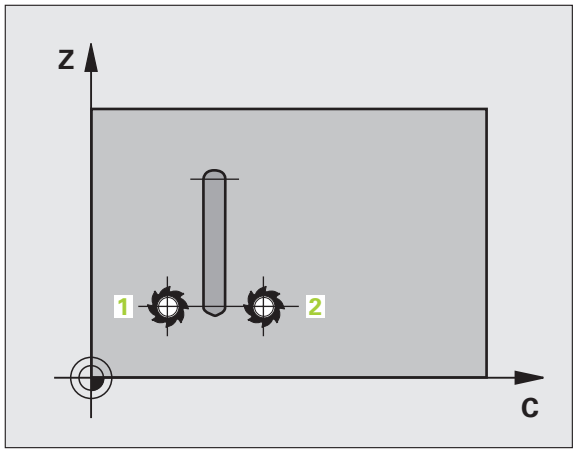
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla (ciclo 29, opción de software 1)

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de una isla, a la superficie de un cilindro. En este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Programar la trayectoria de punto medio de la isla introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la isla en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

En los extremos de la isla el iTNC básicamente siempre añade un semicírculo, cuyo radio es la mitad de la anchura de la isla.





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto inicial del mecanizado. El punto inicial lo calcula el TNC según el ancho de isla y el diámetro de la herramienta. Éste se encuentra próximo al primer punto definido en el subprograma del contorno y desplazado según la mitad de la anchura de la isla y el diámetro de la herramienta. La corrección del radio determina si se comienza por la izquierda (1, RL = marcha síncrona) o por la derecha de la isla (2, RR = a contramarcha)

2 Después de que el TNC se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial a la pared de la isla. Si se programa, se mecanizará según la sobremedida de acabado

3 En la primera profundidad de paso, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la isla hasta que se realiza totalmente la isla

4 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde la pared del contorno hasta el punto inicial del plano de mecanizado

5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

6 A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

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

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

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

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la isla. La sobremedida de acabado aumenta el ancho de la isla al doble del valor introducido
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Anchura de la isla** Q20: Anchura de la isla a realizar

Ejemplo: Frases NC

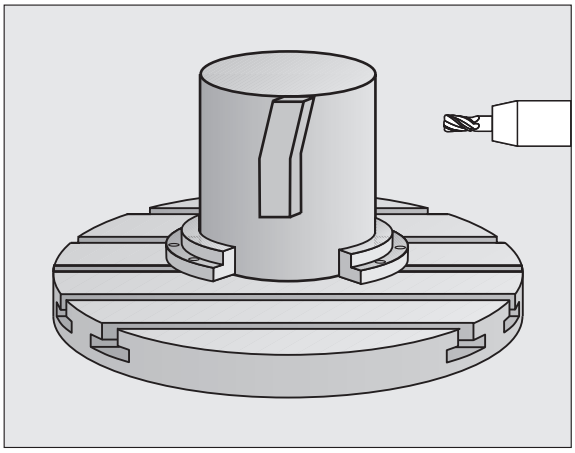
```
63 CYCL DEF 29 SUPERFICIE CILÃNDRICA DE LA ISLA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
     Q20=12     ;ANCHO DE LA ISLA
```

SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo (ciclo 39, opción de software 1)

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de un contorno abierto a la superficie de un cilindro. El TNC coloca la herramienta en este ciclo de tal forma que la pared del contorno fresado se realice con corrección del radio, de forma paralela al eje del cilindro.

Al contrario de los ciclos 28 y 29, se define en el subprograma del contorno el contorno a realizar realmente.



1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto inicial del mecanizado. El TNC determina el punto inicial, desplazado según el diámetro de la herramienta, en el primer punto definido en el subprograma del contorno

2 Después de que el TNC se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial al contorno. Si se ha programado, se mecanizará según la sobremedida de acabado

3 En la primera profundidad de paso, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo del contorno hasta que se realiza totalmente el trazado definido del contorno

4 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde la pared del contorno hasta el punto inicial del plano de mecanizado

5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

6 A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

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

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

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

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.

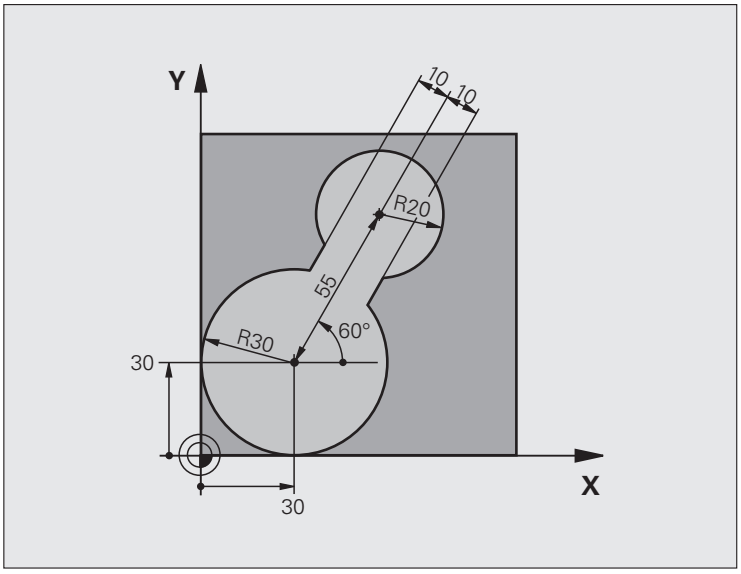


- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared del contorno.
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 39 SUPERFICIE CILÍNDRICA
CONTORNO
    Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
    Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0      ;DIST.-SEGURIDAD
    Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
    Q16=25     ;RADIO
    Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
```

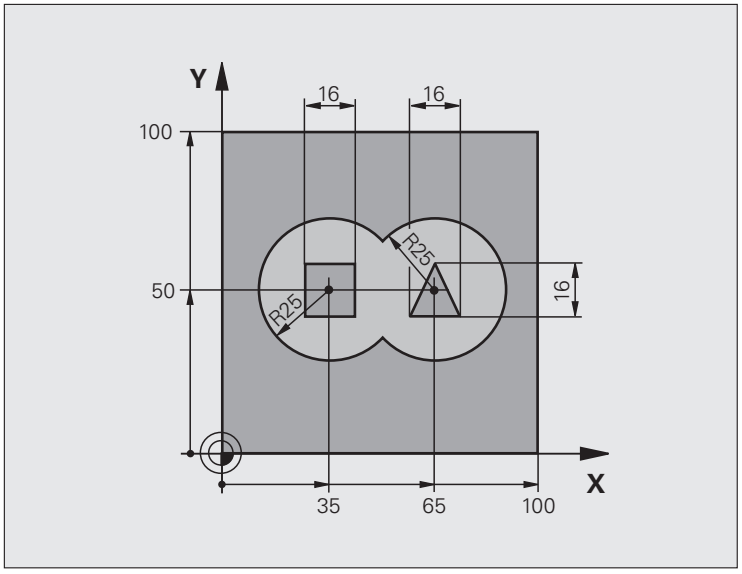
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definición de la pieza en bruto
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Definición de la hta. para el Desbaste previo
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Definición de la hta. para el Desbaste posterior
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
9 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

10 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo de Desbaste previo
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
11 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior
14 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbate posterior
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 LBL 1	Subprograma del contorno
18 L X+0 Y+30 RR	véase "Ejemplo: Programación FK 2" en pág. 283
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos

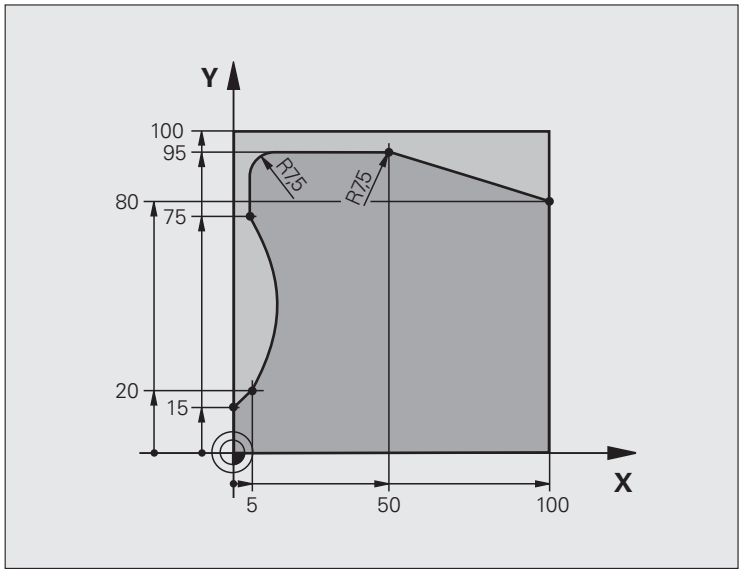


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. Taladro
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Definición de la herramienta para desbaste/acabado
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. Taladrado
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

10 CYCL DEF 21 PRETALADRADO	Definición del ciclo Pretaladrado
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
11 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Pretaladrado
12 L +250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el desbaste/acabado
14 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
16 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q208=30000 ;AVANCE DE RETROCESO	
17 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
18 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
19 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado lateral
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

21 LBL 1	Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



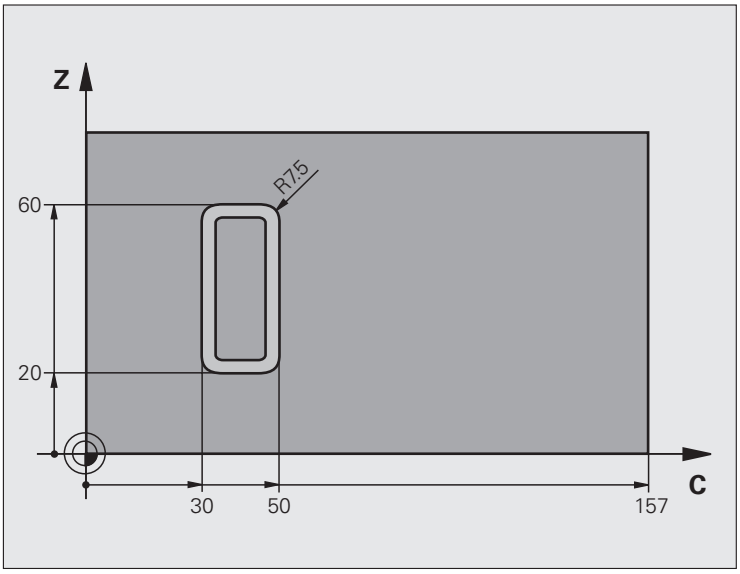
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
7 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
8 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q7=+250 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE FRESADO	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO	
9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
10 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

11 LBL 1	Subprograma del contorno
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria



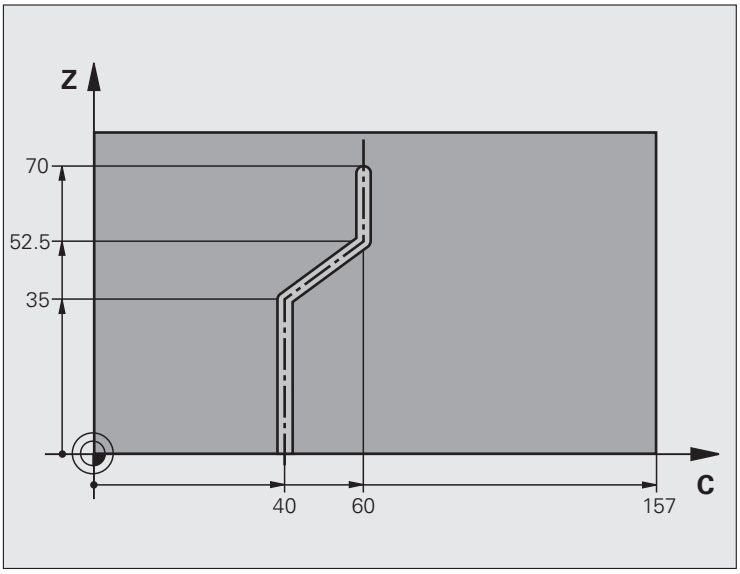
`0 BEGIN PGM C27 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Definición de la herramienta
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
`3 L X+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`4 L X+0 R0 FMAX`	Posicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
`5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO`	Determinar el subprograma del contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1`	
`7 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA`	Determinar los parámetros del mecanizado
`Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q10=4 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR`	
`Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO`	
`Q16=25 ;RADIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN`	
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
`9 CYCL CALL`	Llamada al ciclo
`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa

11 LBL 1	Subprograma del contorno
12 L C+40 Z+20 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC-20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



`0 BEGIN PGM C28 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Definición de la herramienta
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
`3 L Y+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`4 L X+0 R0 FMAX`	Posicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
`5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO`	Determinar el subprograma del contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1`	
`7 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA`	Determinar los parámetros del mecanizado
`Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO`	
`Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL`	
`Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q10=-4 ;PROFUNDIDAD DE PASO`	
`Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR`	
`Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO`	
`Q16=25 ;RADIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN`	
`Q20=10 ;ANCHO DE RANURA`	
`Q21=0.02 ;TOLERANCIA`	Postmecanizado activo
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
`9 CYCL CALL`	Llamada al ciclo

`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`11 LBL 1`	Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
`12 L C+40 Z+0 RL`	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
`13 L Z+35`	
`14 L C+60 Z+52.5`	
`15 L Z+70`	
`16 LBL 0`	
`17 END PGM C28 MM`	

8.9 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno complejas se fijan contornos complejos a partir de contornos parciales (cajeras o islas). Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados, que se unen unos a otros mediante una fórmula de contorno.



La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.

Los ciclos SL con fórmula de contorno presuponen una construcción de programa estructurada y ofrecen la posibilidad de almacenar contornos repetidos en programas individuales. Mediante la fórmula de contorno se liga un subcontorno con un contorno total y se establece si se trata de una cajera o de una isla.

La función de ciclos SL con fórmula de contorno divide la superficie de manejo del TNC en varias zonas y sirve de base para desarrollos extensos.

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODELO"
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM
```

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede convertir una cajera en isla haciéndola en negativo.
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

Ejemplo: Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM MODELO MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODELO MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha



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

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Seleccionar programa con definición del contorno

Con la función **SEL CONTOUR** se selecciona un programa con definiciones de contorno, de las cuales el TNC recoge las descripciones de contorno:



▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales



▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos



▶ Pulsar la softkey SEL CONTOUR

▶ Introducir el nombre completo del programa con las definiciones del contorno. Confirmar con la tecla END



Programar la frase SEL CONTOUR antes de los ciclos SL. El ciclo 14 CONTORNO no se emplea al utilizar SEL CONTOUR

Definir descripciones del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa el camino para programas, de los cuales el TNC extrae las descripciones de contorno. Además se puede seleccionar una profundidad independiente para esta descripción de contorno (función FCL 2):

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

DECLARE CONTOUR

- Pulsar la softkey DECLARE CONTOUR
- Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla ENT
- Introducir el nombre completo del programa con la descripción del contorno. Confirmar con la tecla END o, si se desea,
- definir profundidades independientes para el contorno seleccionado



Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.

Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).

Introducir fórmulas complejas del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO

▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO

▶ Pulsar la softkey FÓRMULA DEL CONTORNO: el TNC muestra los siguientes softkeys:

Función lógica	softkey
intersección con p.ej., `QC10 = QC1 & QC5`	
unión con p.ej., `QC25 = QC7 | QC18`	
unión, sin intersección p.ej., `QC12 = QC5 ^ QC25`	
intersección con complemento de p.ej., `QC25 = QC1 \ QC2`	
complemento de un área del contorno p.ej., `Q12 = #Q11`	
se abre paréntesis p.ej., `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
se cierra paréntesis p.ej., `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
Definir contorno individual p.ej. `QC12 = QC1`	

Contornos superpuestos

El TNC tiene en cuenta fundamentalmente un contorno programado como cajera. Con las funciones de la fórmula del contorno es posible transformar un contorno en una isla

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

Subprogramas: Cajeras superpuestas



Los siguientes ejemplos de programación son programas de descripción del contorno, los cuales se definen en un programa de definición del contorno. El programa de defición del contorno se llama a través de la función **SEL CONTOUR** en el mismo programa principal.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de intersección S1 y S2, de forma que no hay que programarlos.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Programa de descripción del contorno 1: cajera A

```
0 BEGIN PGM CAJERA_A MM
1 L X+10 Y+50 RO
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_A MM
```

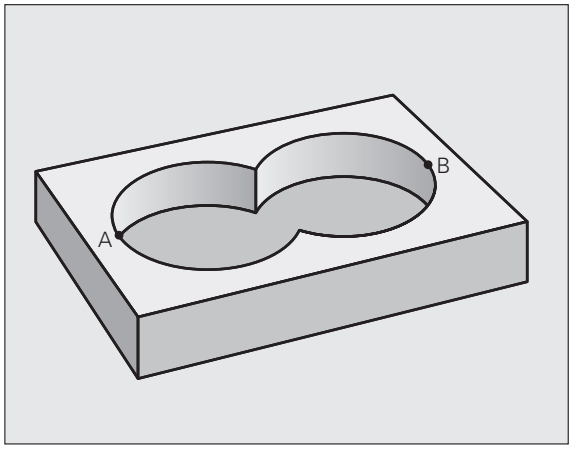
Programa de descripción de contorno 2: Cajera B

```
0 BEGIN PGM CAJERA_B MM
1 L X+90 Y+50 RO
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_B MM
```

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"



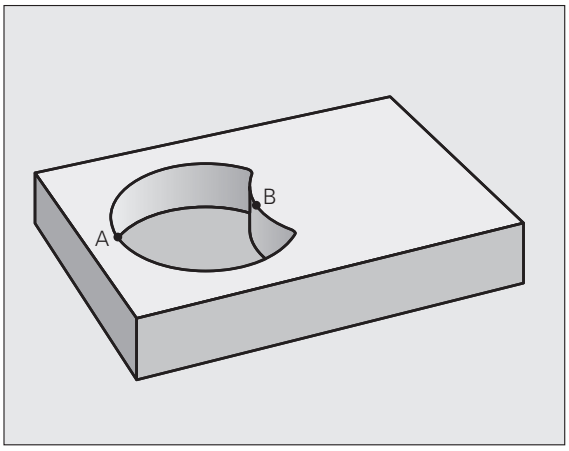
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

"Resta" de superficies

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con "intersección con complemento de"



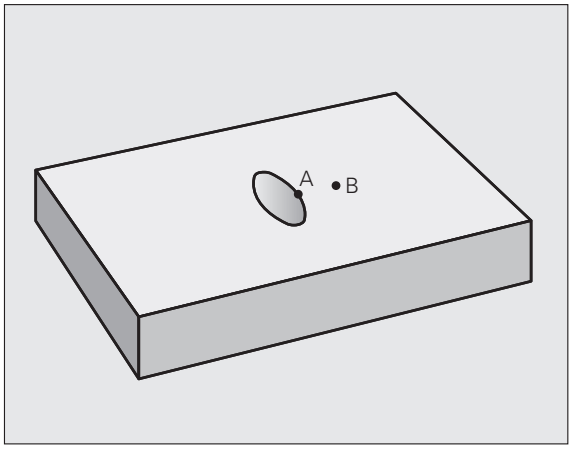
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Superficie de la "intersección"

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"



Programa de definición de contorno:

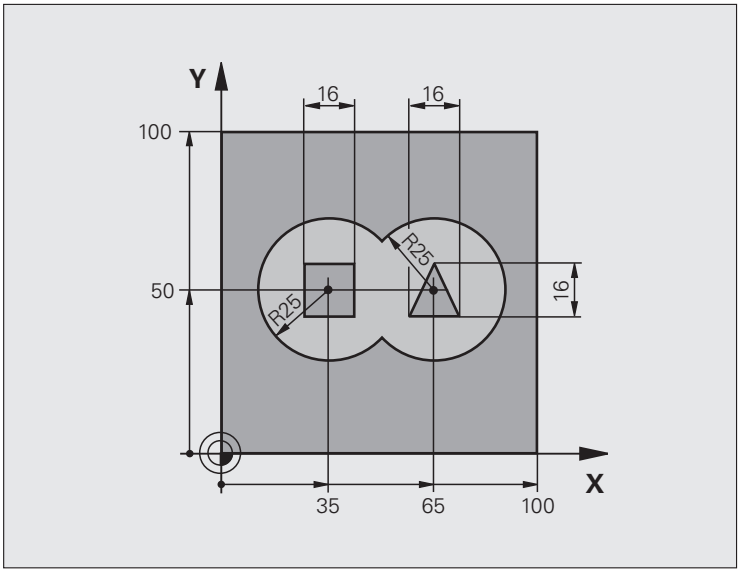
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Ejecutar contorno con los ciclos SL



El mecanizado del contorno completo se realiza con los ciclos SL 20 - 24 (véase "Ciclos SL" en pág. 450)

Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definición de herramienta con fresa de desbaste
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de herramienta con fresa de acabado
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 SEL CONTOUR "MODELO"	Fijar programa de definición de contorno
8 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0.5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
9 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	

Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
10 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
14 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Acabado lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM CONTORNO MM	

Programa de definición de contorno con fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODELO MM	Programa de definición de contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Asignación de valores para parámetros empleados en PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"	Definición de la designación del contorno para el programa "TRIANGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"	Definición del indicador de contorno para el programa "CUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula del contorno
9 END PGM MODELO MM	

Programa de descripción de contorno:

`0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM`	Programa de descripción de contorno: círculo a la derecha
`1 CC X+65 Y+50`	
`2 L PR+25 PA+0 RO`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM CÍRCULO1 MM`	

`0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM`	Programa de descripción de contorno: círculo de la izquierda
`1 CC X+Q1 Y+Q2`	
`2 LP PR+Q3 PA+0 RO`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM CÍRCULO31XY MM`	

`0 BEGIN PGM TRIÁNGULO MM`	Programa de descripción del contorno: triángulo de la derecha
`1 L X+73 Y+42 RO`	
`2 L X+65 Y+58`	
`3 L X+58 Y+42`	
`4 L X+73`	
`5 END PGM TRIÁNGULO MM`	

`0 BEGIN PGM CUADRADO MM`	Programa de descripción del contorno: cuadrado de la izquierda
`1 L X+27 Y+58 RO`	
`2 L X+43`	
`3 L Y+42`	
`4 L X+27`	
`5 L Y+58`	
`6 END PGM CUADRADO MM`	

8.10 Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno sencillas se fijan contornos hasta 9 contornos parciales (cajeras o islas) fácilmente. Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados.



La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M.
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha



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

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Introducir una fórmula sencilla del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

CONTOUR DEF

- Pulsar la softkey CONTOUR DEF: el TNC inicia la introducción de la fórmula del contorno
- Introducir el nombre del primer contorno parcial. El primer contorno parcial siempre debe ser la cajera más profunda, confirmar con la tecla ENT

ISLA

- Determinar mediante softkey, si el siguiente contorno es una cajera o una isla, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el nombre del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla ENT
- En caso necesario, introducir la profundidad del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla ENT
- Continuar del modo anteriormente descrito, hasta que se hayan introducido todos los contornos parciales



- ¡Empezar la lista de contornos parciales siempre con la cajera más profunda!
- Cuando el contorno se ha definido como isla, entonces el TNC interpreta la profundidad introducida como altura de isla. ¡Entonces el valor introducido sin signo se refiere a la superficie de la pieza!
- ¡Cuando se ha introducido 0 en profundidad, entonces es válida para las cajeras la profundidad definida en el ciclo 20, y las islas se elevan hasta la superficie de la pieza!

Ejecutar contorno con los ciclos SL



El mecanizado del contorno completo se realiza con los ciclos SL 20 - 24 (véase "Ciclos SL" en pág. 450)

8.11 Ciclos para el planeado

Resumen

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

- Generadas con un sistema CAD/CAM
- ser planas y rectangulares
- ser planas según un ángulo oblícuo
- estar inclinadas de cualquier forma
- estar unidas entre sí

Ciclo	softkey	Página
30 EJECUCION DATOS 3D Para planeado de un programa 3D en varios pasos		Pág. 502
230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares		Pág. 503
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies oblicuas, inclinadas o en torsión		Pág. 505
232 FRESADO PLANO Para superficies planas rectangulares, con indicación de sobremedida y varias aproximaciones		Pág. 508

EJECUCION DE DATOS 3D (ciclo 30)

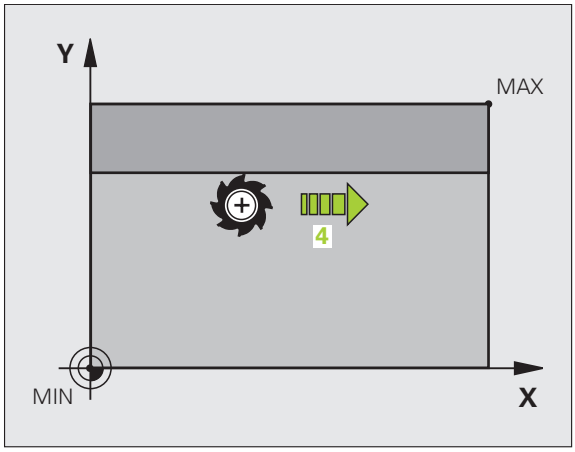
1. El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad desde la posición actual en el eje de la hta. hasta el punto MAX programado en el ciclo
2. A continuación el TNC desplaza la hta. en el plano de mecanizado con FMAX al punto MIN programado en el ciclo
3. Desde allí la hta. se desplaza con avance de profundización al primer punto del contorno
4. Después se ejecutan todos los puntos memorizados en el programa indicado con **avance de fresado**; si es preciso durante la ejecución el TNC se desplaza a la **distancia de seguridad** para sobrepasar las zonas sin mecanizar
5. Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad

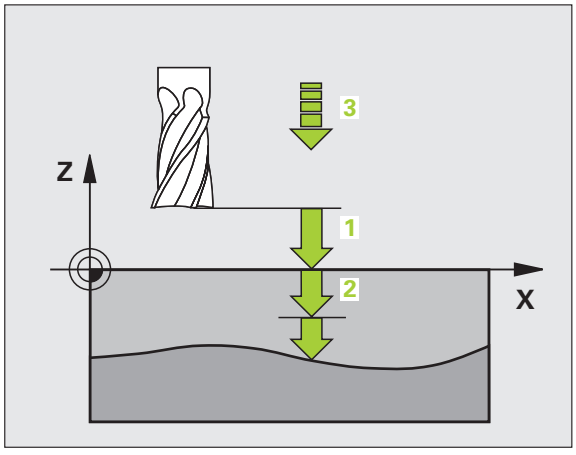
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Con el ciclo 30 se pueden ejecutar programas en lenguaje conversacional generados externamente en varias aproximaciones.

30 DATOS 3D FRESAR

- **Nombre del fichero de datos 3D**: Introducir el nombre del programa donde están memorizados los datos del contorno; en el caso de que el fichero no se encuentre en el directorio actual, introducir el camino de búsqueda completo
- **Punto MIN del campo**: Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- **Punto MAX del campo**: Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- **Distancia de seguridad** 1(valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en movimientos en marcha rápida
- **Profundidad de paso** 2 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- **Avance al profundizar** 3: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización en mm/min
- **Avance en el fresado** 4: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Función auxiliar M**: Introducción opcional de una función auxiliar, p.ej. M13

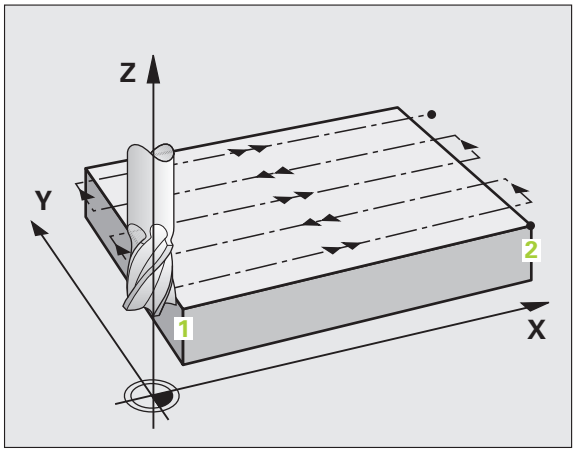




Ejemplo: Frases NC

```
64 CYCL DEF 30.0 TRABAJAR CON DATOS 3D
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 DIST. 2
69 CYCL DEF 30.5 PASO +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

PLANEADO (ciclo 230)



1. El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; para ello el TNC desplaza la hta. según el radio de la hta. hacia la izquierda y hacia arriba
2. A continuación la hta. se desplaza en el eje de la misma con FMAX a la distancia de seguridad y posteriormente con el avance de profundización sobre la posición inicial programada en el eje de la herramienta
3. Después la hta. se desplaza con el avance de fresado sobre el punto final **2**; el TNC calcula el punto final en base al punto inicial programado, la longitud y el radio de la hta
4. El TNC desplaza la herramienta con avance de fresado transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura y el número de cortes programados
5. Después la herramienta se retira en dirección negativa al 1er eje
6. El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
7. Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad

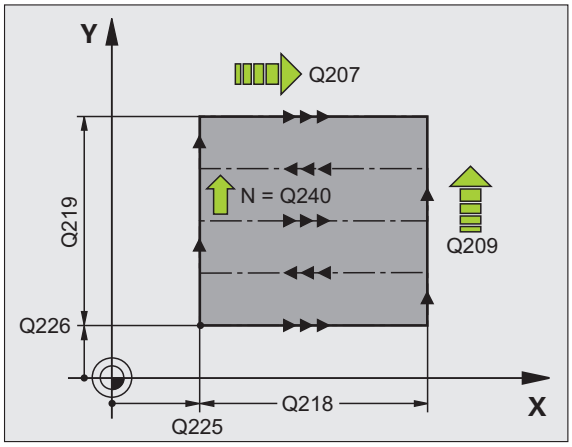
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

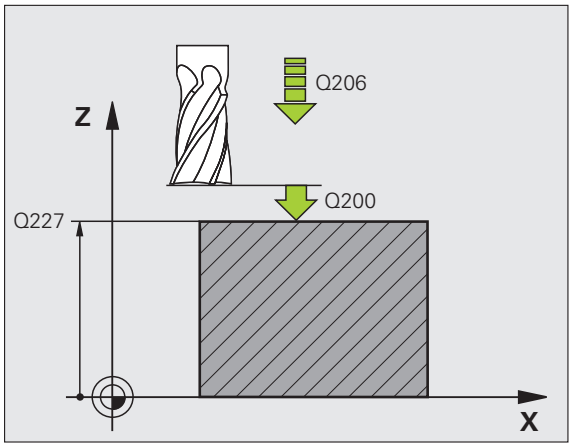
El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida.

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



- **Punto de partida del 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto de partida del 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Punto de partida del 3er eje** Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje principal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del 1er eje
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje transversal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del 2º eje
- **Número de cortes** Q240: Número de líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de la hta. en el desplazamiento a la distancia de seguridad hasta la profundidad de fresado en mm/min
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Avance transversal** Q209: Velocidad de desplazamiento de la hta. para la llegada a la línea siguiente en mm/min; cuando la hta. se aproxima a la pieza transversalmente, se introduce Q209 menor a Q207; cuando se desplaza transversalmente en vacío, Q209 puede ser mayor a Q207
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la profundidad de fresado para el posicionamiento al principio y al final del ciclo





Ejemplo: Frases NC

```
71 CYCL DEF 230 PLANEADO
    Q225=+10   ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
    Q226=+12   ;PUNTO INICIAL 2º EJE
    Q227=+2.5  ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
    Q218=150   ;LONGITUD LADO 1
    Q219=75    ;LONGITUD LADO 2
    Q240=25    ;NÚMERO DE CORTES
    Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
    Q209=200   ;AVANCE TRANSVERSAL
    Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
```

SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231)

1 El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual con un movimiento de rectas 3D hasta el punto inicial **1**

2 A continuación la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2**

3 Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la hta. y de nuevo al punto de partida **1**

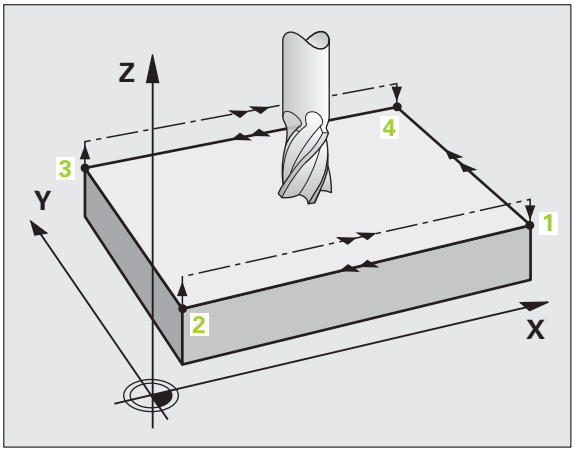
4 En el punto inicial **1**el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado

5 A continuación el TNC traslada la herramienta en los tres ejes desde el punto **1** en dirección al punto **4** hasta la próxima fila

6 Después el TNC desplaza la hta. hasta el punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final según el punto **2** y un movimiento en dirección al punto **3**

7 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada

8 Al final el TNC posiciona la hta. según el diámetro de la misma sobre el punto más elevado programado en el eje de la hta.

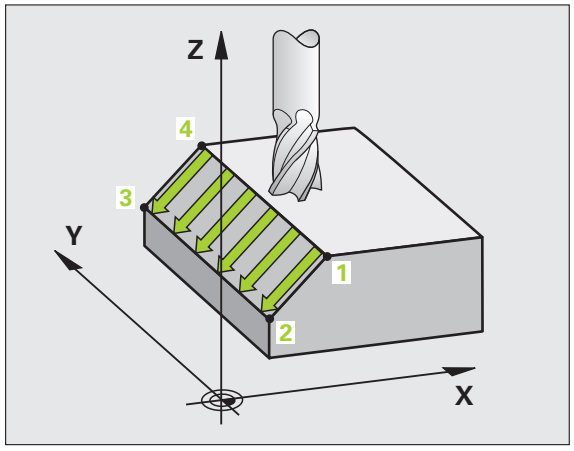


Dirección de corte

El punto inicial y con él la dirección de fresado son de libre elección, ya que el TNC desplaza los cortes del punto **1** al punto **2** y recorre el proceso completo del punto **1** / **2** al punto **3** / **4**. Se puede establecer el punto **1** en cualquier esquina de la superficie a mecanizar.

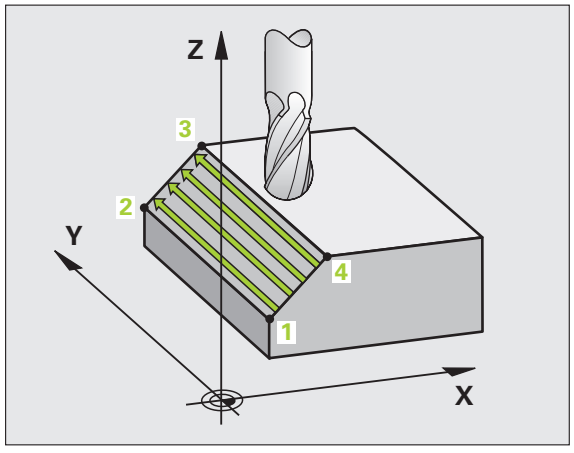
La calidad de la superficie al utilizar una fresa cilíndrica se puede optimizar:

- A través del corte del filo (punto **1** de coordenadas de eje del cabezal mayor que el punto **2** de coordenadas de eje del cabezal) en superficies poco inclinadas.
- A través de corte de arrastre (punto **1** de coordenadas de eje del cabezal menor que el punto **2** de coordenadas de eje del cabezal) en superficies fuertemente inclinadas
- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) en la dirección de la inclinación más fuerte



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

- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) perpendicular a la dirección de la inclinación más fuerte



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

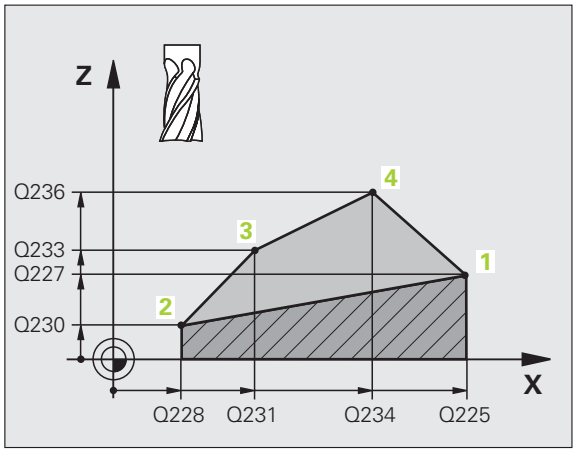
El TNC posiciona la hta. desde la posición con un movimiento de rectas 3D hacia el punto de inicio **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

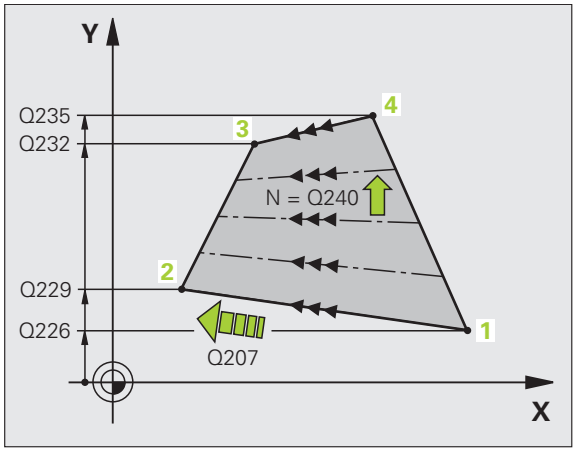
El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

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



- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Punto de partida 3er eje** Q227 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la superficie a planear en el eje de la hta.
- **2º punto 1er eje** Q228 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- **2º punto del 2º eje** Q229 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- **2º punto 3er eje** Q230 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta.
- **3er punto del 1er eje** Q231 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje principal del plano de mecanizado
- **3er punto del 2º eje** Q232 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje transversal del plano de mecanizado
- **3er punto del 3er eje** Q233 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje de la hta.





- **4º punto del 1er eje** Q234 (valor absoluto): Coordenada del 4º punto en el eje principal del plano de mecanizado
- **4º punto del 2º eje** Q235 (valor absoluto): Coordenada del 4º punto en el eje auxiliar del plano de mecanizado
- **4º punto del 3er eje** Q236 (valor absoluto): Coordenada del 4º punto en el eje del cabezal
- **Número de cortes** Q240: Número de filas que el TNC debe desplazar entre los puntos 1 y 4, o bien entre los puntos 2 y 3
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. El TNC realiza el primer corte con la mitad del valor programado.

Ejemplo: Frases NC

```
72 CYCL DEF 231 SUPERFICIE REGULAR
     Q225=+0    ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+5    ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q227=-2    ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
     Q228=+100  ;2º PUNTO DEL 1ER EJE
     Q229=+15   ;2º PUNTO DEL 2º EJE
     Q230=+5    ;2º PUNTO DEL 3ER EJE
     Q231=+15   ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
     Q232=+125  ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
     Q233=+25   ;3ER PUNTO DEL 3ER EJE
     Q234=+15   ;4º PUNTO DEL 1ER EJE
     Q235=+125  ;4º PUNTO DEL 2º EJE
     Q236=+25   ;4º PUNTO DEL 3ER EJE
     Q240=40    ;NÚMERO DE CORTES
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
```

FRESADO PLANO (ciclo 232)

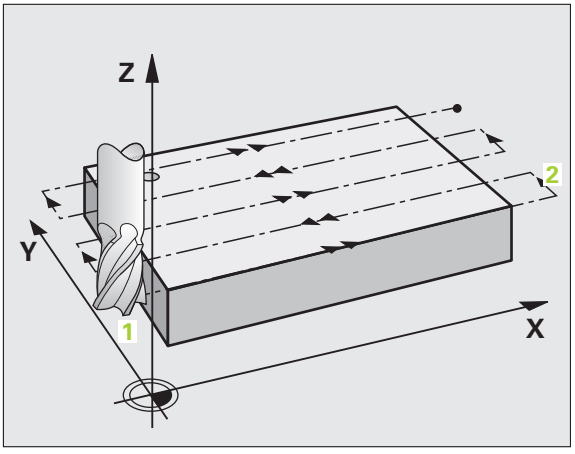
Con el ciclo 232 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Para ello están disponibles tres estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por dentro de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento

1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida FMAX desde la posición actual con la lógica de posicionamiento sobre el punto de arranque **1**: Si la posición actual es mayor que la segunda distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado y entonces en el eje del cabezal, de lo contrario primero a la 2ª distancia de seguridad y entonces en el plano de mecanizado. El punto de arranque en el plano de mecanizado se situa alrededor del radio de la herramienta y a ambos lados de la distancia de seguridad junto a la pieza

2 A continuación la herramienta se desplaza con avance de posicionamiento en el eje de cabezal a la profundidad de aproximación calculada por primera vez por el TNC

Estrategia Q389=0



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2** El punto final se situa **fuera** de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada, la distancia de seguridad lateral y el radio de la herramienta programados

4 El TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento previo transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Después la herramienta retrocede nuevamente en dirección del punto de arranque **1**

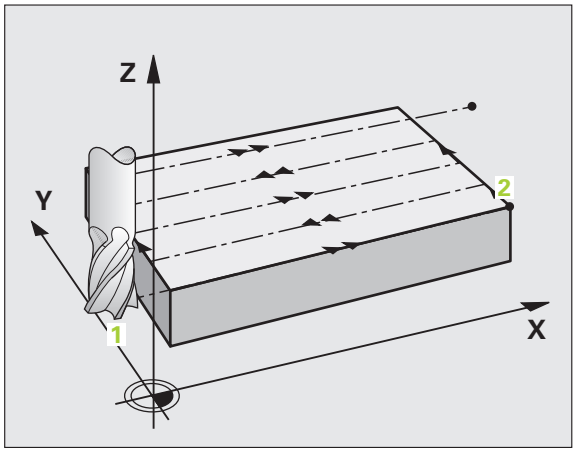
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

9 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=1



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2** El punto final se situa **dentro** de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada y el radio de la herramienta

4 El TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento previo transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Después la herramienta retrocede nuevamente en dirección del punto de arranque **1**. El desplazamiento a la próxima línea se consigue de nuevo dentro de la pieza

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

9 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=2

3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2** El punto final se situa fuera de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada, la distancia de seguridad lateral y el radio de la herramienta programados

4 El TNC desplaza a la herramienta en el eje de cabezal a la distancia de seguridad mediante la profundidad de aproximación actual y retrocede con el avance de posicionamiento previo directamente al punto de arranque de la próxima línea. El TNC calcula el desplazamiento desde el ancho programado, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de la trayectoria máximo

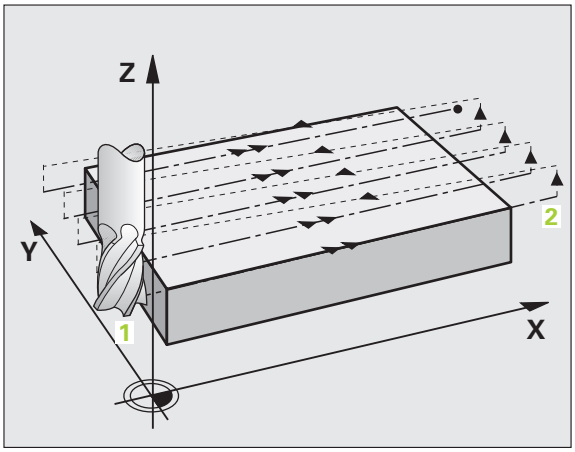
5 Depués la herramienta se desplaza nuevamente a la profundidad de aproximación actual y a continuación de nuevo en dirección del punto final **2**

6 El proceso de planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

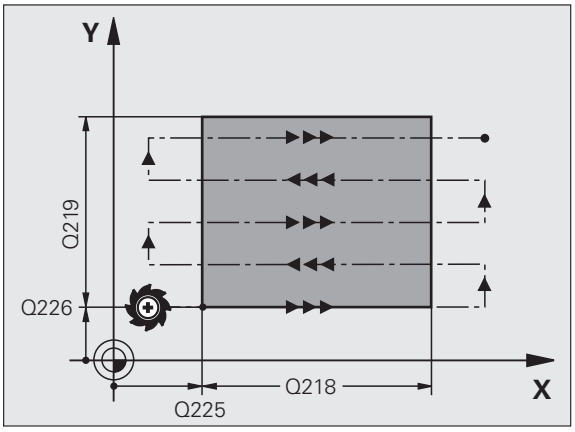
9 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la 2ª distancia de seguridad

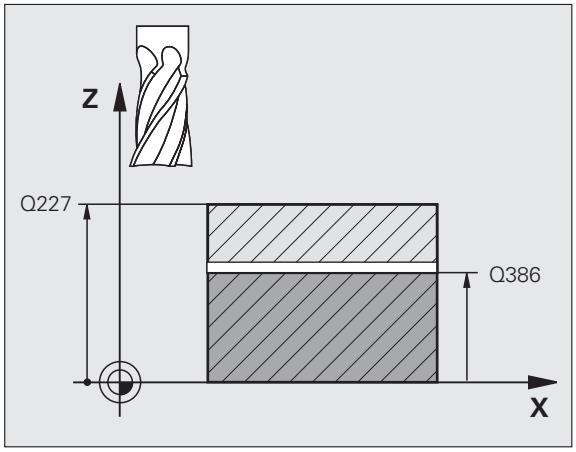


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

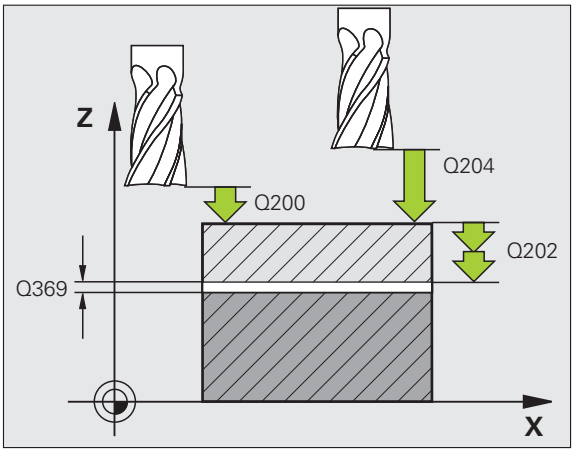
Introducir la segunda distancia de seguridad Q204 de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

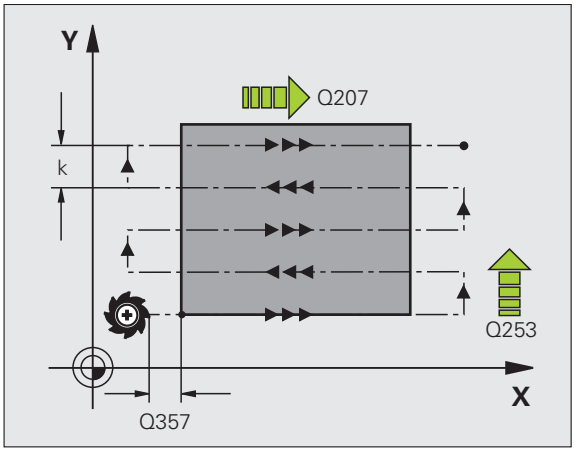
- **Estrategia de mecanizado (0/1/2)** Q389: Determinar, cómo debe mecanizar el TNC la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en avance de posicionamiento por fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en el avance de fresado dentro de la superficie a mecanizar
  2: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento
- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Punto de partida del 3er. eje** Q227 (absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza, de la cual se deben calcular las aproximaciones
- **Punto final del 3er. eje** Q386 (absoluto): Coordenadas en el eje de cabezal sobre el que se debe fresar transversalmente la superficie
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera trayectoria de fresado referida al **punto de arranque del 1er. eje**
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **punto de arranque del 2º eje**





- **Profundidad de aproximación máxima** Q202 (incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima **como máximo**. El TNC calcula la profundidad de aproximación real de la diferencia entre el punto final y el de arranque en el eje de la herramienta – considerando la sobremedida de acabado – de tal forma que se mecanicen con la misma profundidad de aproximación
- **Profundidad de sobremedida de acabado** Q369 (incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación
- **Máx. factor de solapamiento de trayectoria** Q370: Aproximación lateral **máxima** k.El TNC calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta de tal forma que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Si se ha introducido en la tabla de herramientas un radio R2 (por ej. radio de discos en la utilización de un cabezal lector), el TNC disminuye la aproximación lateral correspondiente
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- **Avance de acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el fresado de la última aproximación en mm/min
- **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de arranque y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el TNC desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207



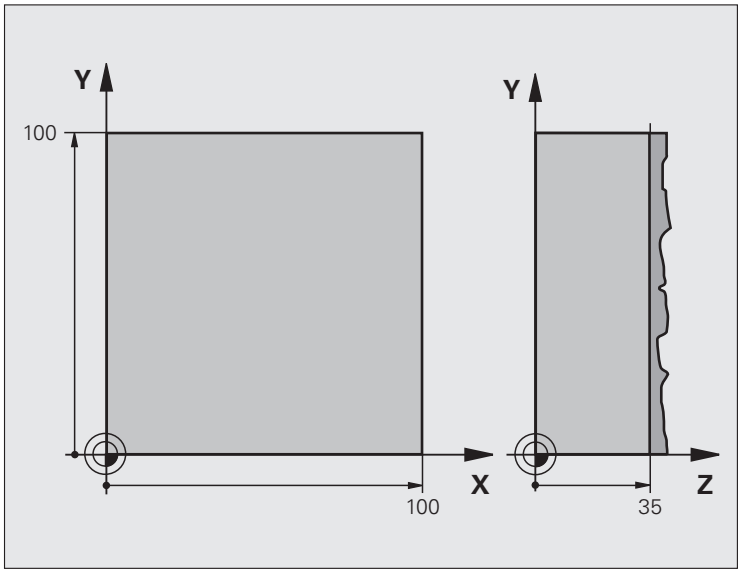


- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la posición de arranque en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado Q389=2, el TNC desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (incremental): distancia lateral de la herramienta desde la pieza en el desplazamiento según la primera profundidad de aproximación y a la distancia a la que la aproximación lateral se desplaza en la estrategia de mecanizado Q389=0 y Q389=2
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)

Ejemplo: Frases NC

```
71 CYCL DEF 232 FRESADO TRANSVERSAL
     Q389=2     ;ESTRATEGIA
     Q225=+10   ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+12   ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q227=+2.5  ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
     Q386=-3    ;PUNTO FINAL DEL 3ER. EJE
     Q218=150   ;LONGITUD LADO 1
     Q219=75    ;LONGITUD LADO 2
     Q202=2     ;MÁX. PROFUNDIDAD DE
                 APROXIMACIÓN
     Q369=0.5   ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q370=1     ;MÁX. SOLAPAMIENTO
     Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
     Q385=800   ;AVANCE DE ACABADO
     Q253=2000  ;AVANCE DE
                 PREPOSICIONAMIENTO
     Q200=2     ;DIST.-SEGURIDAD
     Q357=2     ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
     Q204=2     ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

Ejemplo: Planeado



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
Q225=+0 ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE	
Q226=+0 ;PUNTO INICIAL 2º EJE	
Q227=+35 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE	
Q218=100 ;LONGITUD LADO 1	
Q219=100 ;LONGITUD LADO 2	
Q240=25 ;NÚMERO DE CORTES	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q207=400 ;AVANCE FRESADO F	
Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSAL F	
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8 CYCL CALL	Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 END PGM C230 MM	

8.12 Ciclos para la traslación de coordenadas

Resumen

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sóla vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas. El TNC dispone de los siguientes ciclos para la traslación de coordenadas:

Ciclo	Softkey	Página
7 PUNTO CERO Desplazamiento de los contornos directamente en el programa o desde la tabla de puntos cero		Pág. 517
247 FIJAR PTO. DE REF. Fijación del punto de ref. durante la ejecución del programa		Pág. 522
8 ESPEJO Reflejar contornos		Pág. 523
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado		Pág. 525
11 FACTOR DE ESCALA Reducir y ampliar contornos		Pág. 526
26 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO PARA CADA EJE Disminuir o aumentar contornos con factores de escala específicos del eje		Pág. 527
19 PLANO DE MECANIZADO Realizar mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias		Pág. 528

Activación de la traslación de coordenadas

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

Anulación de la traslación de coordenadas:

- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p.ej. factor de escala 1.0
- Ejecución de las funciones auxiliares M2, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Selección de un nuevo programa
- Programar la función auxiliar M142 Borrar información modal del programa

Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7)

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

Funcionamiento

Después de la definicin del ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO, las coordenadas se refieren al nuevo punto del cero pieza. El desplazamiento en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional. También se pueden programar ejes giratorios.



- **Desplazamiento**: Se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al cero pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último cero pieza válido; si se desea, éste puede desplazarse

Anulación

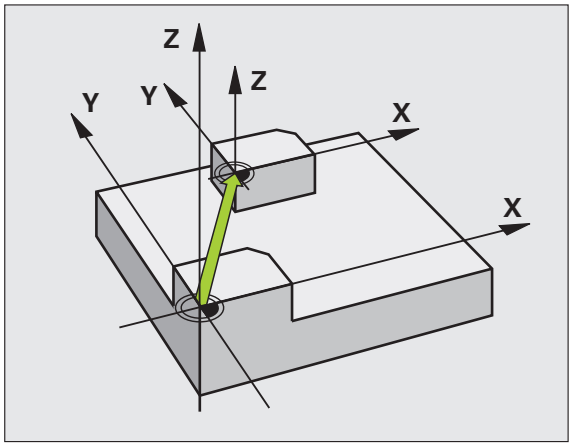
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas X=0, Y=0 y Z=0 elimina el desplazamiento del punto cero anterior. De forma alternativa también se puede utilizar la función **TRANS DATUM RESET** (véase "TRANS DATUM RESET" en pág. 583).

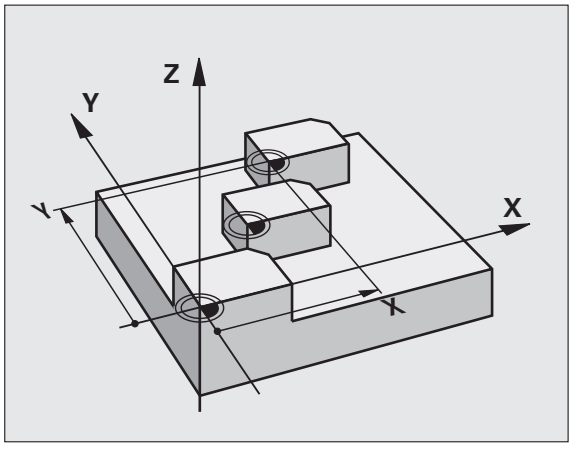
Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo BLK FORM, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo BLK FORM se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.

Visualizaciones de estados

- La visualización de posiciones ampliada se refiere al punto cero activado (desplazado)
- Todas las coordenadas visualizadas en la visualización de estados adicional (posiciones, puntos cero) se refieren al punto de referencia fijado manualmente





Ejemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7)

Los puntos cero de la tabla de punto cero se refieren **siempre y exclusivamente** al punto de referencia actual (preset).

El parámetro de máquina 7475 en el que antes se determinaba si los puntos cero se referian al punto cero de la máquina o al punto cero de la pieza, tiene ahora sólo función de seguridad. Si MP7475 ésta fijado = 1, el TNC emite un aviso de error si se llama a un desplazamiento de punto cero desde una tabla de puntos cero.

Las tablas de puntos cero del TNC 4xx, cuyas coordenadas se refieren al punto cero de la máquina (MP7475 = 1) no pueden ser utilizadas en el iTNC 530.

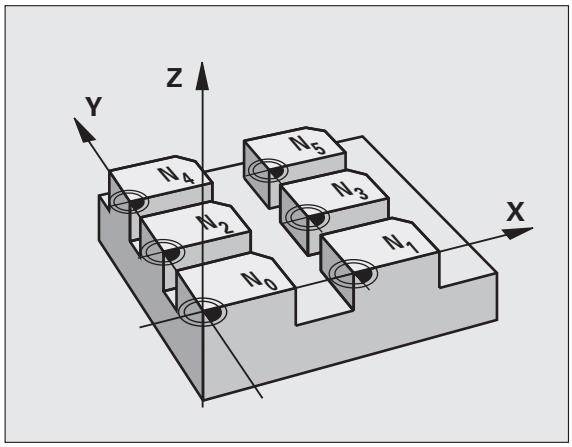
Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función **SEL TABLE**, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

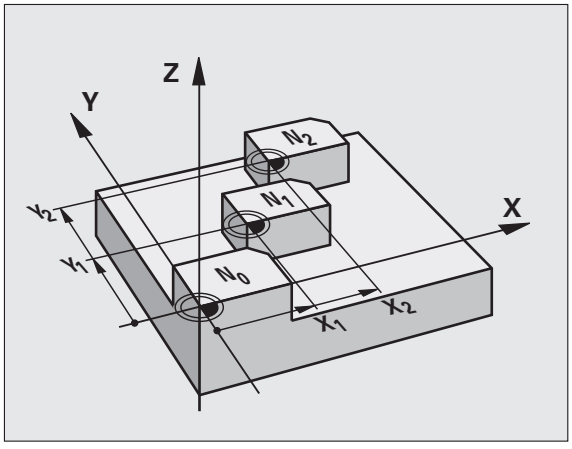
Si se trabaja sin **SEL TABLE** entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

- Al seleccionar la tabla deseada para el test del programa en un modo de funcionamiento de **Test del programa** mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado S
- Al seleccionar la tabla deseada para la ejecución del programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del programa mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado M

Los valores de las coordenadas de las tablas de cero pieza son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.





Ejemplo: Frases NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Aplicación

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

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



- **Desplazamiento**: Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q

Anulación

- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas
  Llamar X=0; Y=0 etc.
- El desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 etc. se llama directamente con una definición del ciclo
- Utilizar la función **TRANS DATUM RESET** (véase "TRANS DATUM RESET" en pág. 583)

Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el TNC obtiene los puntos cero:

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla PGM CALL

TABLA PTOS.CERO

- Pulsar la softkey TABLA PTOS. CERO
- Introducir el nombre completo de búsqueda de la tabla de puntos ceros, y confirmar con la tecla END



Programar la frase SEL TABLE antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.

Una tabla de puntos cero escogida con SEL TABLE permanece activa hasta que se escoge otra tabla de puntos cero con SEL TABLE o con PGM MGT.

Con la función **TRANS DATUM TABLE** pueden definirse tablas de puntos cero y números de puntos cero en una frase NC(véase "TRANS DATUM TABLE" en pág. 582)

Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa

Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla ENT. De lo contrario no se tomará en cuenta la modificación en el proceso de un programa.

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa**

PGM MGT

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT, véase "Gestión de ficheros: Principios básicos" en pág. 115
- Visualización de tablas de puntos cero: Pulsar la softkeys SELECC. TIPO y MOSTRAR .D
- Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica las siguientes funciones:

Función	softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Pasar página a página hacia arriba	PAGINA
Pasar página a página hacia abajo	PAGINA
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	INSERTAR LINEA
Borrar línea	BORRAR LINEA
Aceptar la línea introducida y saltar a la línea siguiente	SIGUIENTE LINEA
Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla	AÑADIR LINEAS N AL FINAL

Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

En un modo de funcionamiento de ejecución del programa es posible seleccionar la tabla de punto cero activa. Para ello pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS CERO. Están a su disposición ahora las mismas funciones de edición como el modo de funcionamiento **Memorizar/ Editar programa**

Aceptar los valores actuales en la tabla de puntos cero

A través de la tecla "Aceptar la posición nominal" se puede aceptar la posición actual de la herramienta o las últimas posiciones palpadas en la tabla de puntos cero:

- Posicionar el cuadro de introducción de datos en la línea y la columna, en la que se debe aceptar una posición



- Seleccionar la función Aceptar la Posición Nominal: El TNC abre en una ventana superpuesta donde pregunta, si se debe aceptar la posición actual de la herramienta o los últimos valores palpados
- Seleccionar la función deseada con las teclas cursoras y confirmar con la tecla ENT



- Aceptar los valores en todos los ejes: Pulsar la softkey TODOS LOS VALORES, o

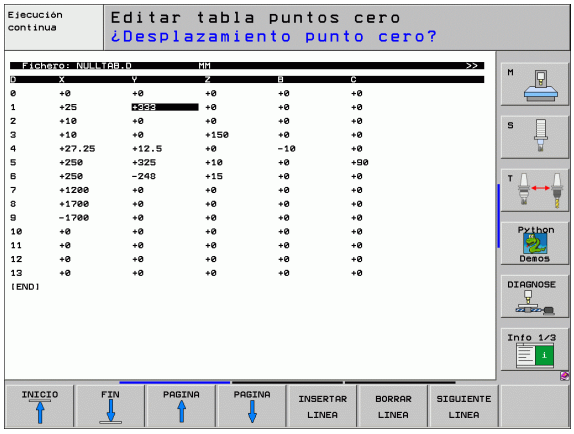


- Aceptar los valores en los ejes donde aparece el cuadro de introducción de datos: Pulsar softkey VALOR ACTUAL

Configuración de la tabla de puntos cero

En la segunda y tercera carátula de softkeys se determinan para cada tabla de puntos cero los ejes, para los cuales se quieren definir puntos cero. Normalmente están activados todos los ejes. Cuando se quiere desactivar un eje, se fija la softkey del eje correspondiente en OFF. Entonces el TNC borra la columna correspondiente en la tabla de puntos cero.

Si no se desea definir para un eje activo ningún punto cero, pulsar la tecla NO ENT. En este caso el TNC registra un guión en la columna correspondiente.



Salida de la tabla de puntos cero

Se visualza otro tipo de fichero en la gestión de ficheros y se selecciona el fichero deseado.

Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los siguientes datos dede la tabla de puntos cero(véase "Cálculo de coordenadas (solapa TRANS)" en pág. 61):

- Nombre y camino de la tabla de puntos cero activa
- Número de punto cero activo
- Comentario de la columna DOC del número de punto cero activo

FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247)

Con el ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA se puede activar un preset definido en una tabla de presets como nuevo punto de referencia.

Funcionamiento

Después de la definición del ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA todas las coordenadas y desplazamientos del punto cero (absolutas e incrementales) se refieren al nuevo preset.



- **¿Número para el punto de referencia?**: Introducir número del punto de referencia de la tabla de presets, que debe ser activado

Al activar un punto de referencia de la tabla de presets, el TNC cancela un desplazamiento activo del punto cero.

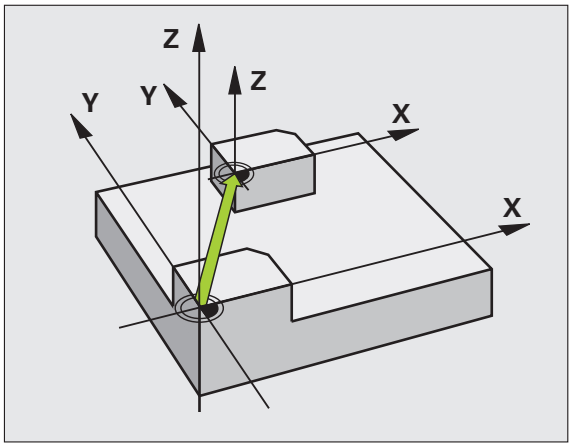
El TNC fija el preset sólo en los ejes, que están definidos con valores en la tabla de presets. El punto de referencia de ejes que están marcados con **-** permanece invariable

Cuando se active el número preset 0 (fila 0), activar entonces el punto de referencia que se haya fijado por última vez en modo manual.

En el modo de funcionamiento Test del programa no tiene efecto el ciclo 247.

Visualización de estados

En la visualización de estado el TNC muestra el número de preset activo tras el símbolo del punto de referencia.



Ejemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA
   Q339=4     ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA
```

ESPEJO (ciclo 8)

El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

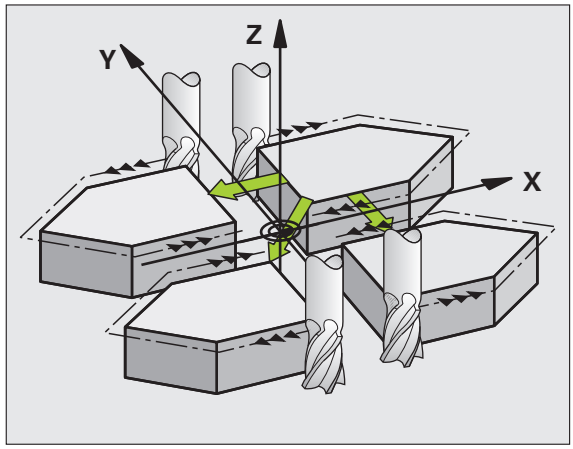
Funcionamiento

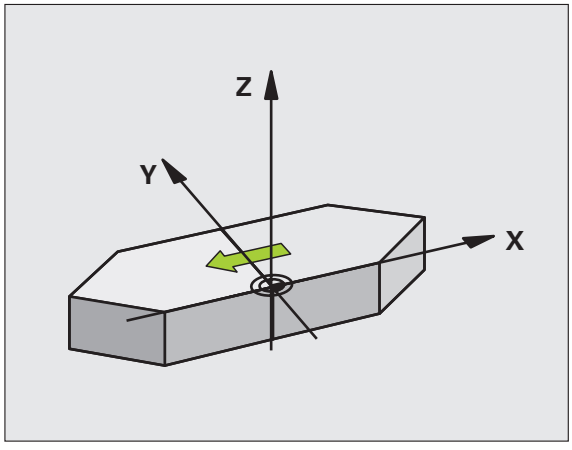
El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

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

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

- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero,
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se prolonga;





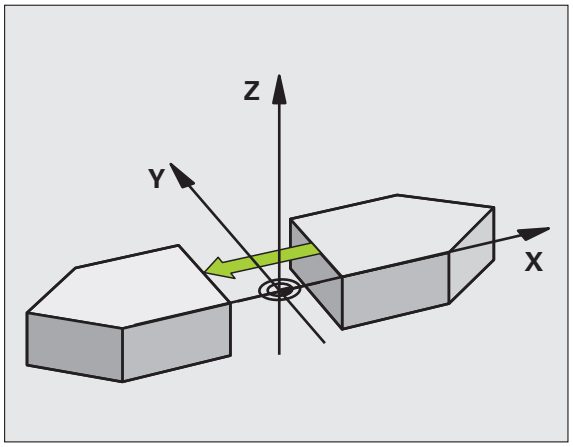
Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento en los ciclos de fresado de la serie 200. Excepción: ciclo 208, en el cual se mantiene el sentido definido en el ciclo.



- **¿Eje reflejado?**: Introducir el eje, que se quiere reflejar; se pueden reflejar todos los ejes, incluidos los ejes giratorios, a excepción del eje del cabezal y de su correspondiente eje auxiliar. Se pueden programar un máximo tres ejes

Anulación

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



Ejemplo: Frases NC

```
79 CYCL DEF 8,0 ESPEJO
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

GIRO (ciclo 10)

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

Funcionamiento

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC visualiza los ángulo de giro activados en la visualización de estados adicional.

Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje Z

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es necesario, programar nuevamente la corrección del radio.

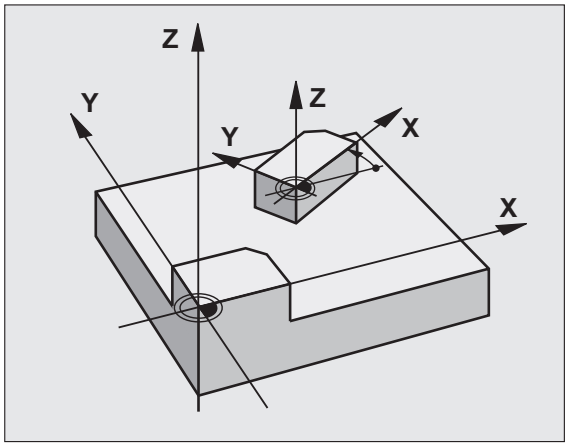
Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.

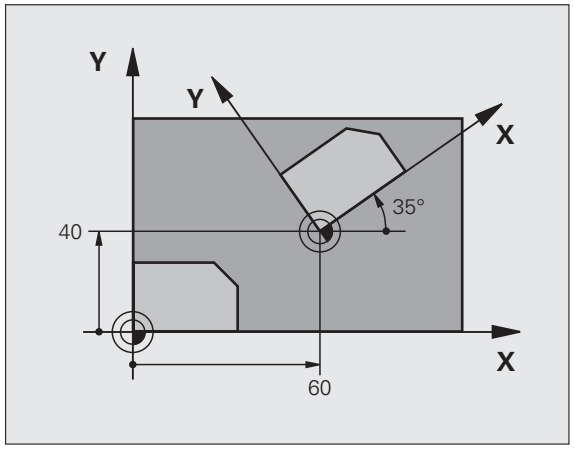


▶ **Giro**: Introducir el ángulo de giro en grados (°) . Campo de introducción: -360° a +360° (valores absolutos o incrementales)

Anulación

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





Ejemplo: Frases NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

El TNC puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa. De esta forma se pueden tener en cuenta, por ejemplo, factores de reducción o ampliación.

Funcionamiento

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

El factor de escala actúa

- en el plano de mecanizado o simultáneamente en los tres ejes de coordenadas (depende del parámetro de máquina 7410)
- en las cotas indicadas en el ciclo
- también sobre ejes paralelos U,V,W

Condiciones

Antes de la ampliación o reducción deberá desplazase el punto cero a un lado o esquina del contorno.



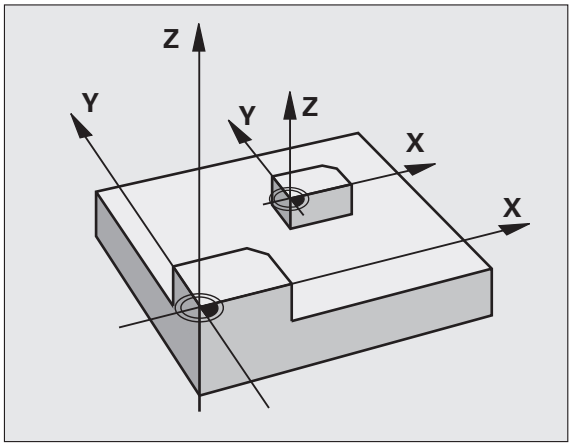
▶ **Factor de escala?**: Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación")

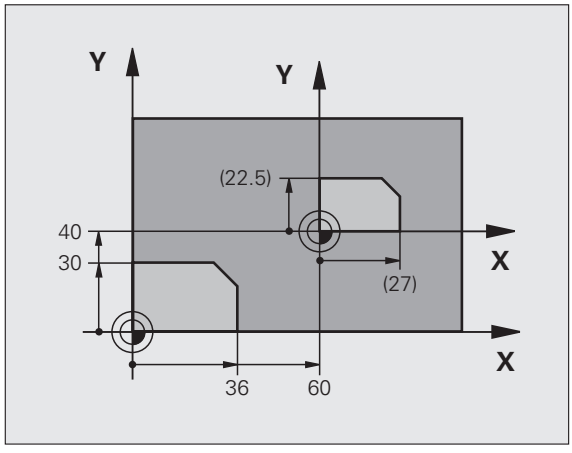
Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.





Ejemplo: Frases NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11,0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)

Con el ciclo 26 se pueden tener en cuenta factores de contracción y de prolongación específicos de eje.

Funcionamiento

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

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.

Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no es necesario realizarlo con el punto cero actual, como en el ciclo 11 F. DE ESCALA.

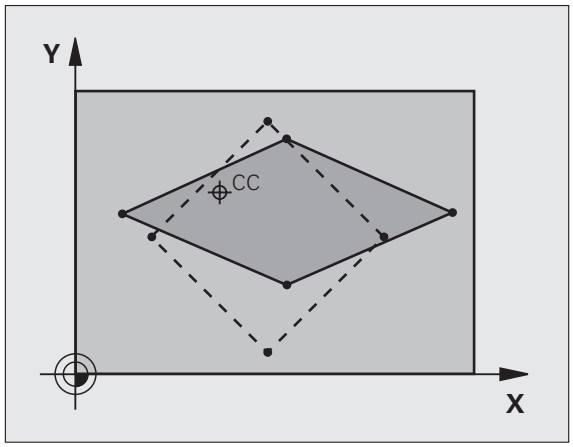


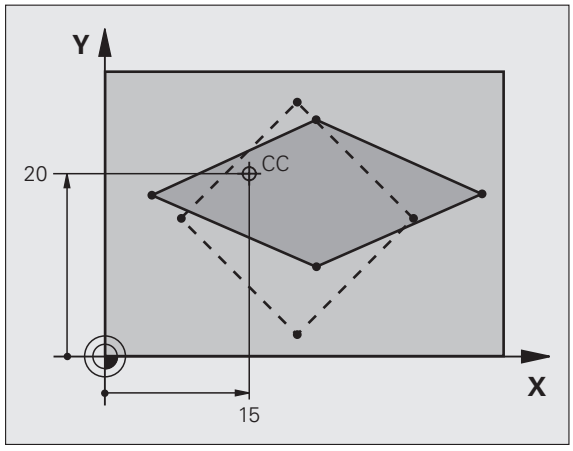
- **Eje y factor**: Eje(s) de coordenadas y factor(es) de escala de la prolongación o reducción específicas de cada eje. Introducir el valor positivo, máximo 99,999 999.
- **Coordenadas del centro**: Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje

Los ejes de coordenadas se seleccionan con softkeys.

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.





Ejemplo: Frases NC

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26,0 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DE CADA EJE
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

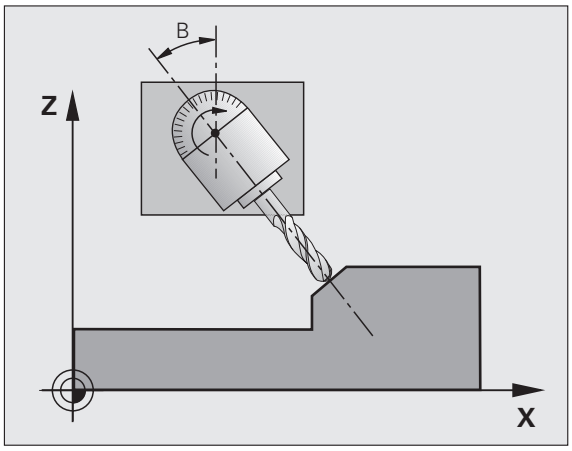
PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, opción de software 1)

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

La inclinación del plano de mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

Si utiliza el ciclo 19 con la función M120 activa, el TNC anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función M120.

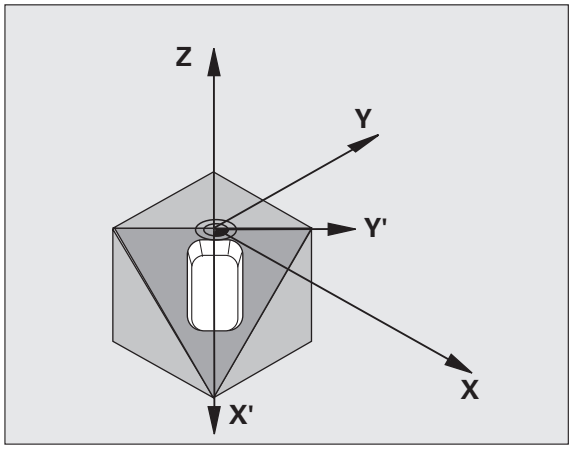
Principios básicos véase "Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1)" en pág. 91: Léase esta sección con atención.



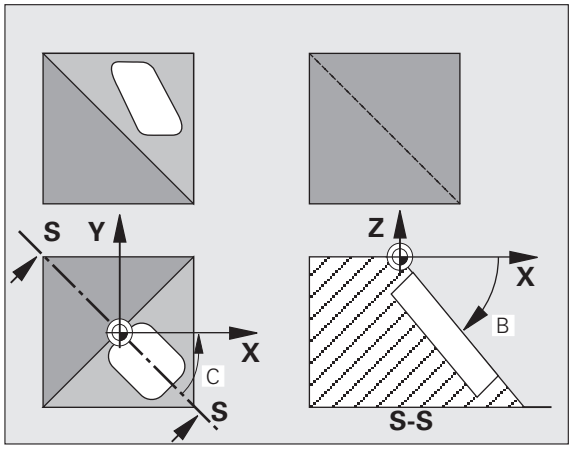
Funcionamiento

En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado - corresponde a la posición en el eje de la hta. en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina - mediante la introducción de ángulos basculantes. La posición del plano de mecanizado se puede determinar de dos formas:

- Programando directamente la posición de los ejes basculantes
- Describir la posición del plano de mecanizado mediante un total de hasta tres giros (ángulo en el espacio) del sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. El ángulo en el espacio a programar se obtiene, realizando un corte perpendicular a través del plano de mecanizado inclinado y observando el corte desde el eje alrededor del cual se quiere bascular. Con dos ángulos en el espacio queda claramente definida cualquier posición de la hta. en el espacio



Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.



Cuando se programa la posición del plano de mecanizado mediante un ángulo en el espacio, el TNC calcula automáticamente las posiciones angulares necesarias de los ejes basculantes y memoriza dichas posiciones en los parámetros Q120 (eje A) a Q122 (eje C). Si hay dos soluciones posibles, el TNC selecciona - partiendo de la posición cero de los ejes giratorios - el camino más corto.

La secuencia de los giros para el cálculo de la posición del plano está determinada: El TNC gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo G80 se activa a partir de su definición en el programa. Tan pronto como se desplaza un eje en el sistema inclinado, se activa la corrección para dicho eje. Si se quiere calcular la corrección en todos los ejes se deberán desplazar todos los ejes.

Si se ha fijado la funcion **INCLINACION de la ejecución del programa** en **ACTIVO** en el modo de funcionamiento MANUAL (véase "Inclinar plano de mecanizado (Opción de software 1)" en pág. 91) el valor angular introducido en dicho menú se sobreescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE TRABAJO.



- **¿Eje y ángulo de giro?**: Introducir el eje de giro con su correspondiente ángulo de giro; los ejes giratorios A, B y C se programan mediante softkeys



Ya que los valores no programados de los ejes de giro se interpretan casi siempre como valores no modificados, se deben definir siempre los tres ángulos espaciales, incluso cuando uno o varios ángulos sean iguales a 0.

Cuando el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios, se pueden programar los siguientes parámetros

- **¿Avance? F=**: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático
- **¿Distancia de seguridad?**(valor incremental): El TNC posiciona el cabezal basculante de forma que no varie demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación a la pieza

Anulación

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo INCLINACIÓN DEL PLANO DE MECANIZADO y se introduce 0° en todos los ejes giratorios. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO DE MECANIZADO INCLINADO, y se confirma la pregunta del diálogo con la tecla NO ENT. De esta forma se desactiva la función.

Posicionar el eje giratorio



El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente el (los) eje(s) de rotación o si es preciso posicionar previamente los ejes de rotación en el programa. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes de rotación automáticamente se tiene:

- El TNC sólo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionaran los ejes basculantes.
- Sólo deberán emplearse herramientas preajustadas (longitud de la hta. en la frase TOOL DEF o bien en la tabla de htas.) .
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos Vd. p.ej. con una frase L delante de la definición del ciclo.

Ejemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Posicionar el eje giratorio
`13 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO`	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Activar la corrección en el eje de la hta.
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Visualización de posiciones en el sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren después de la activación del ciclo 19 al sistema de coordenadas inclinado. La posición visualizada ya no coincide, después de la definición del ciclo, con las coordenadas de la última posición programada antes del ciclo 19.

Supervisión del espacio de trabajo

El TNC comprueba en el sistema de coordenadas inclinado únicamente los finales de carrera de los ejes. Si es necesario el TNC emite un mensaje de error.

Posicionamiento en el sistema inclinado

Con la función auxiliar M130 también se pueden alcanzar posiciones en el sistema inclinado, que se refieran al sistema de coordenadas sin inclinar, véase "Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas" en pág. 306.

También se pueden realizar posicionamientos con frases lineales que se refieren al sistema de coordenadas de la máquina (frases con M91 o M92), en el plano de mecanizado inclinado. Limitaciones:

- El posicionamiento se realiza sin corrección de la longitud
- El posicionamiento se realiza sin corrección de la geometría de la máquina
- No se puede realizar la corrección del radio de la herramienta

Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas

En la combinación de los ciclos de traslación de coordenadas deberá prestarse atención a que la inclinación del plano de mecanizado siempre se lleva a cabo alrededor del punto cero activado. Se puede realizar un desplazamiento del punto cero después de activar el ciclo 19, en cuyo caso se desplaza el "sistema de coordenadas fijo de la máquina".

En el caso de desplazar el punto cero antes de activar el ciclo 19, lo que se desplaza es el "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

1. activar el desplazamiento del punto cero
2. Activar la inclinación del plano de mecanizado
3º Activar el giro
...
Mecanizado de la pieza
...
1º Anular el giro
2º Anular la inclinación del plano de mecanizado
3. Anular el desplazamiento del punto cero

Medición automática en el sistema inclinado

Con los ciclos de medición del TNC se pueden medir piezas en el sistema inclinado. Los resultados de la médición se memorizan en parámetros Q, que pueden serguir utilizandose posteriormente (p.ej. emisión de los resultados de la medición a una impresora).

Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO

1º Elaboración del programa

- Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- Llamar a la herramienta
- Retirar el eje de la hta. de tal forma, que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza
- Si es preciso posicionar el (los) eje(s) con una frase L al valor angular correspondiente (depende de un parámetro de máquina)
- Si es preciso activar el desplazamiento del punto cero
- Definición del ciclo 19 PLANO INCLINADO; introducir los valores angulares de los ejes giratorios
- Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en un plano sin inclinar
- definir el ciclo 19 INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO con otros ángulos, para ejecutar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo 19, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- Anular el cilo 19 PLANO INCLINADO; programar 0° en todos los ejes angulares
- Desactivar la función PLANO INCLINADO; definir de nuevo el ciclo 19, introducir NO ENT a la pregunta del diálogo
- Si es preciso anular el desplazamiento del punto cero
- Si es preciso posicionar los ejes giratorios a la posición 0°

2º Fijar la pieza

3ª Preparativos en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual

Posicionar el (los) eje(s) giratorio(s) para fijar el punto de referencia sobre el correspondiente valor angular. El valor angular se orienta según la superficie de referencia seleccionada en la pieza.

4º Preparativos en el modo de funcionamiento Funcionamiento manual

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en ACTIVO en el modo de funcionamiento Manual; en ejes no controlados, se programan los valores angulares de los ejes giratorios en el menú

En los ejes no controlados los valores angulares introducidos deberán coincidir con la posición real del eje(s), ya que de lo contrario el TNC calcula mal el punto de referencia.

5º Fijar el punto de referencia

- Manualmente rozando la pieza como en el sistema no inclinado véase "Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)" en pág. 82
- Controlado con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 2)
- Automáticamente con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 3)

6º Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución contínua del programa

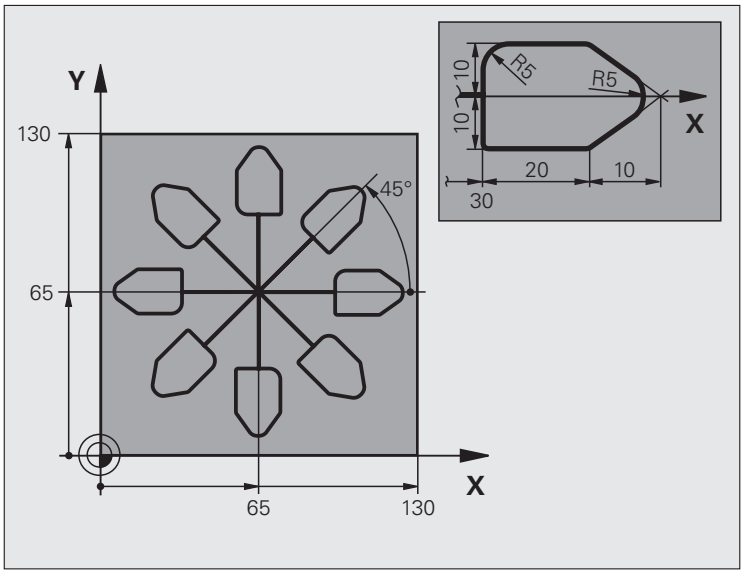
7º Funcionamiento Manual

Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor de ángulo 0º para todos los ejes de giro, véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 95.

Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma, véase "Subprogramas" en pág. 587



0 BEGIN PGM TRASLCOORD 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+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Llamada al fresado
10 LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
11 CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Llamada al fresado
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
15 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Anular el desplazamiento del punto cero
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 LBL 1	Subprograma 1

20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	

8.13 Ciclos especiales

TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

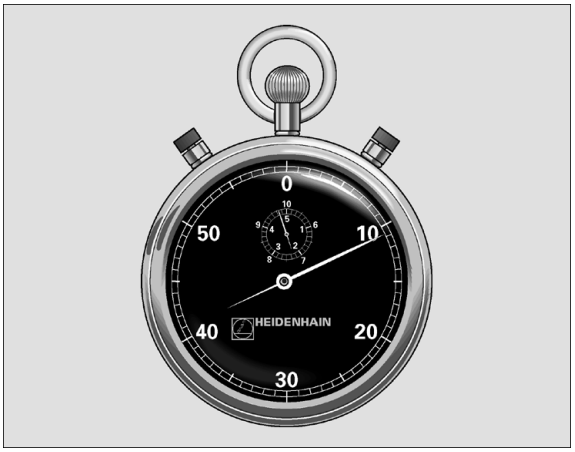
Funcionamiento

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No tiene influencia sobre los estados que actuan de forma modal, como p.ej. el giro del cabezal.



- **Tiempo de espera en segundos**: Introducir el tiempo de espera en segundos

Campo de introducción 0 a 3 600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s



Ejemplo: Frases NC

```
89 CYCL DEF 9,0 TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TPO. ESPERA 1.5
```

LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12)

Los programas de mecanizado, como p.ej. ciclos de taladrado especiales o módulos geométricos, se pueden asignar como ciclos de mecanizado. En este caso el programa se llama como si fuese un ciclo.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa llamado, se introduce el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej. p.ej. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Los parámetros Q tienen un efecto fundamentalmente global en una llamada de programa con el ciclo 12. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa llamado también tengan efecto en el programa a llamar.

12 PGM CALL

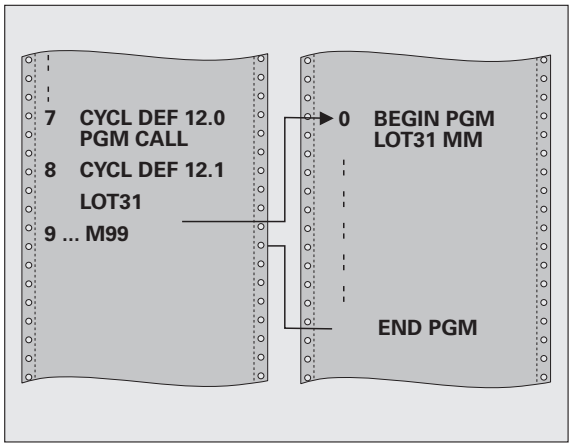
- **Nombre del programa**: Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa

El programa se llama con

- CYCL CALL (frase por separado) o
- M99 (por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Ejemplo: Llamada del programa

Se desea llamar al programa 50 a través de la llamada de ciclo



Ejemplo: Frases NC

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

Orientación del cabezal (ciclo 13)

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

En los ciclos de mecanizado 202, 204 y 209 se emplea internamente el ciclo 13. Tener en cuenta en el programa NC, que si es preciso se deberá reprogramar el ciclo 13 tras uno de los anteriormente nombrados ciclos de mecanizado.

El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

Funcionamiento

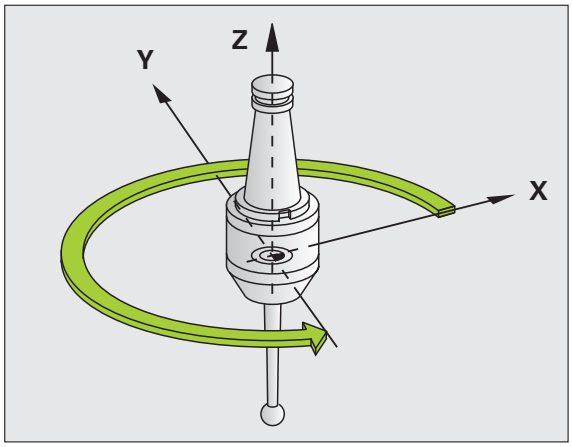
El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

Cuando se programa M19 ó M20, sin haber definido antes el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal en un valor angular, que se ha fijado por el fabricante de la máquina (ver manual de la máquina).

- **Angulo de orientación**: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

  Margen de entrada: 0 a 360°

  Resolución de la introducción: 0,1º



Ejemplo: Frases NC

```
93 CYCL DEF 13,0 ORIENTACIÓN
94 CYCL DEF 13,1 ÁNGULO 180
```

TOLERANCIA (ciclo 32)

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

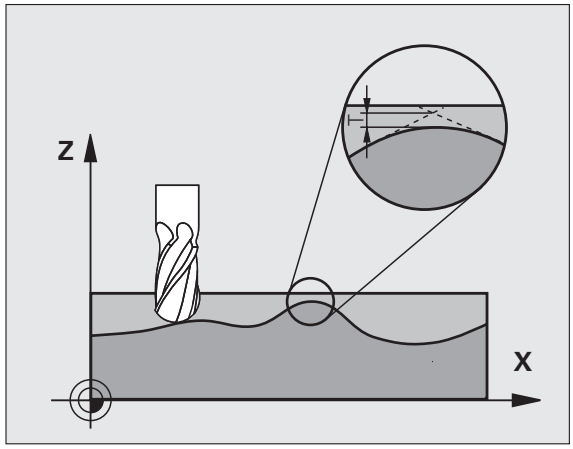
En el mecanizado HSC se puede influir mediante las introducciones en el ciclo 32 sobre la precisión resultante, acabado de superficie y velocidad, siempre que se haya ajustado el TNC a las propiedades específicas de máquina.

El TNC suaviza automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma, la hta. se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza y conserva, con ello, la mecánica de la máquina. Adicionalmente la tolerancia definida en el ciclo también actúa en movimientos de recorrido sobre círculos.

En caso necesario, el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible. **El TNC, aun sin desplazarse con velocidad reducida, mantiene siempre la tolerancia definida**. Cuanto mayor sea la tolerancia definida, más rápidamente podrá desplazarse el TNC.

Al suavizar el contorno resulta una variación. La desviación de este contorno (**`valor de tolerancia`**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** se puede modificar el valor de tolerancia previamente ajustado y seleccionar diferentes filtros de ajustes, siempre que el fabricante de la máquina utilice estas posibilidades de ajuste.

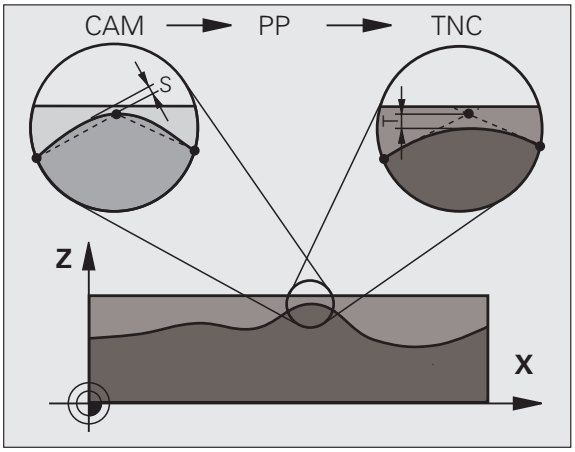
Con valores de tolerancia muy reducidos, la máquina ya no puede mecanizar el contorno libre de sacudidas. Las sacudidas no tienen su origen en una potencia de cálculo deficiente, sino en el hecho de que TNC sobrepasa casi exactamente las transiciones de contorno, por lo que debe reducir drásticamente la velocidad de desplazamiento.



Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM

El factor de influencia esencial en la generación externa de programas NC es el error cordal S definible en el sistema CAM. Mediante este error se define la distancia máxima del punto de un programa NC generado mediante un postprocesador (PP). Si el error cordal es igual o inferior al valor de tolerancia **T** seleccionado en el ciclo 32, entonces el TNC puede suavizar los puntos de contorno, siempre que no se sobrepase el avance programado mediante ajustes de máquina especiales.

Se obtiene una suavización del contorno, si se selecciona el valor de tolerancia en el ciclo 32 entre x 1,1 y x 2 del error cordal CAM.



Programación de ciclos

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

El TNC desactiva el ciclo 32 cuando

- se define de nuevo el ciclo 32 y se activa la pregunta de diálogo después del **`valor de tolerancia`** con NO ENT
- se selecciona un nuevo programa mediante la tecla PGM MGT

Una vez desactivado el ciclo 32, el TNC activa de nuevo la tolerancia ajustada previamente mediante parámetros de máquina.

El TNC interpreta en un programa en MM el valor de tolerancia T dado en unidad de medida mm y en un programa en pulgadas en la unidad de medida pulgadas.

Si se lee un programa con el ciclo 32 que contiene como parámetro de ciclo sólo el **`Valor de tolerancia`** T, el TNC inserta los dos restantes parámetros von valor cero.

En caso de que la introducción de la tolerancia aumente, con movimientos circulares se reduce, por norma general, el diámetro circular. Si el filtro HSC está activo en su máquina (en caso necesario, consultar al fábricante de la máquina), el círculo también puede agrandarse.

Cuando el ciclo 32 está activo, el TNC indica en la visualización de estado adicional, solapa **`CYC`**, el parámetro definido en el ciclo 32.



- **Valor de tolerancia T**: desviación del contorno admisible en mm (o pulgadas en programas con pulgadas)
- **HSC-MODE, Acabado=0, Desbaste=1**: Activar filtros:
  - Valor de introducción 0:
    Fresado con precisión elevada del contorno. El TNC utiliza los ajustes de filtro de acabado definidos por el fabricante de la máquina.
  - Valor de introducción 1:
    Fresado con velocidad de avance más alta. El TNC utiliza los ajustes de filtro de desbaste definidos por el fabricante de la máquina. El TNC ejecuta con una suavización óptima de los puntos de contorno, lo que conlleva a una reducción del tiempo de mecanizado
- **Tolerancia de ejes giratorios TA**: Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en grados con M128 activado. El TNC reduce el avance resultante de una trayectoria para desplazar el eje más lento, en movimientos de varios ejes, con su máximo avance. Normalmente los ejes giratorios son más lentos que los lineales. A través de la introducción de una gran tolerancia (por ej. 10º), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas de mecanizado de varios ejes, ya que el TNC no tiene por qué desplazar siempre los ejes giratorios a la posición nominal dada previamente. El contorno no se ve dañado por la introducción de la tolerancia de ejes giratorios. Sólo cambia la posición del eje giratorio referido a la superficie de la pieza



Los parámetros **HSC-MODE** y **TA** sólo están disponibles, si se ha activado la opción de software 2 en la máquina (mecanizado HSC).

Ejemplo: Frases NC

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



9

Programación:
Funciones especiales

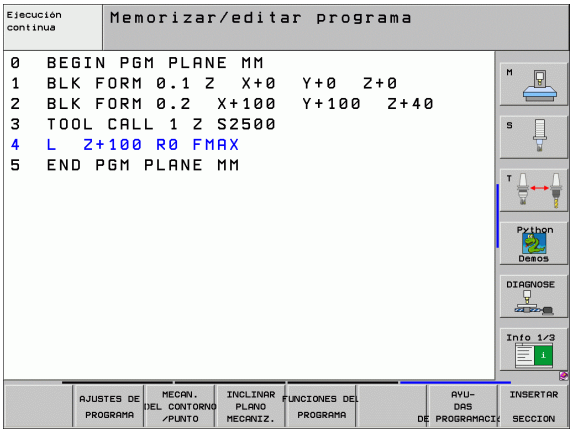
9.1 Resumen funciones especiales

A través de la tecla SPEC FCT y las softkeys correspondientes se tiene acceso a las diversas funciones especiales del TNC. En las siguientes tablas se resumen las funciones disponibles.

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales

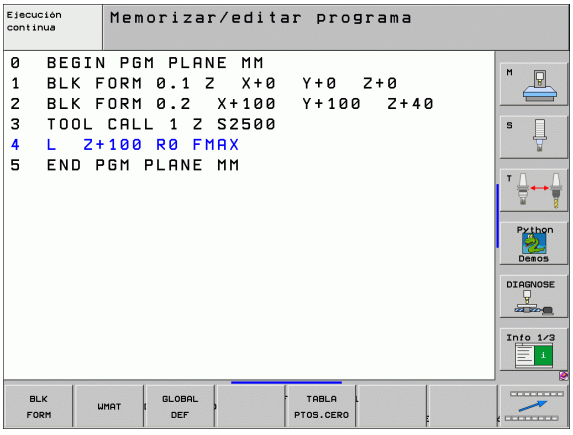


Función	Softkey	Descripción
Definir especificaciones del programa	AJUSTES DE PROGRAMA	Pág. 544
Funciones en lenguaje conversacional para mecanizados de contorno y de puntos	MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO	Pág. 545
Definir función PLANE	INCLINAR PLANO MECANIZ.	Pág. 547
Definir las diferentes funciones en lenguaje conversacional	UNCIONES DE PROGRAMA	Pág. 546
Utilizar las ayudas de programación	AYU- DAS PROGRAMACI	Pág. 546
Definir el punto de estructuración:	INSERTAR SECCION	Pág. 157

Menú Especificaciones del programa

AJUSTES DE PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú Especificaciones del programa



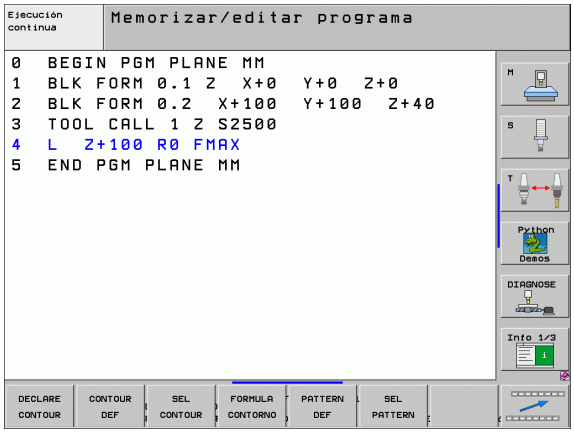
Función	Softkey	Descripción
Definir la pieza en bruto	BLK FORM	Pág. 139
Definir el material	WMAT	Pág. 228
Definir los parámetros globales de ciclo	GLOBAL DEF	Pág. 344
Seleccionar la tabla de puntos cero	TABLA PTOS.CERO	Pág. 519

Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO

▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

Función	Softkey	Descripción
Asignar la descripción del contorno	DECLARE CONTOUR	Pág. 490
Definir una fórmula sencilla del contorno	CONTOUR DEF	Pág. 500
Seleccionar la definición del contorno	SEL CONTOUR	Pág. 489
Definir una fórmula compleja del contorno	FORMULA CONTORNO	Pág. 491
Definir un modelo regular de mecanizado	PATTERN DEF	Pág. 348
Seleccionar fichero de puntos con posiciones de mecanizado	SEL PATTERN	Pág. 357

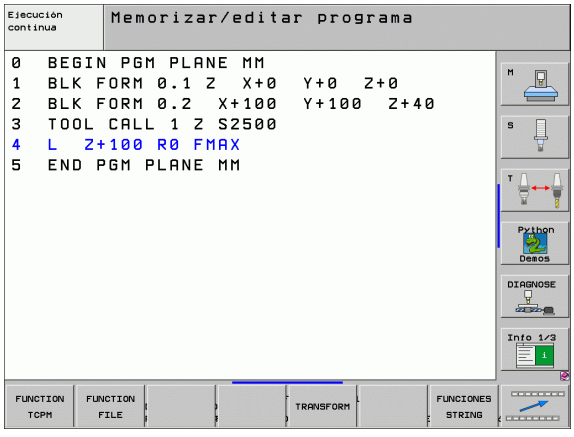


Definir el menú de diferentes funciones en lenguaje conversacional

FUNCIONES DE PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú para la definición de diferentes funciones en lenguaje conversacional

Función	Softkey	Descripción
Definir el comportamiento del posicionamiento de ejes giratorios	FUNCTION TCPM	Pág. 570
Definir las funciones del fichero	FUNCTION FILE	Pág. 580
Definir transformaciones de coordenadas	TRANSFORM	Pág. 581
Definir las funciones de cadenas de texto	FUNCIONES STRING	Pág. 641



Menú Ayudas de programación

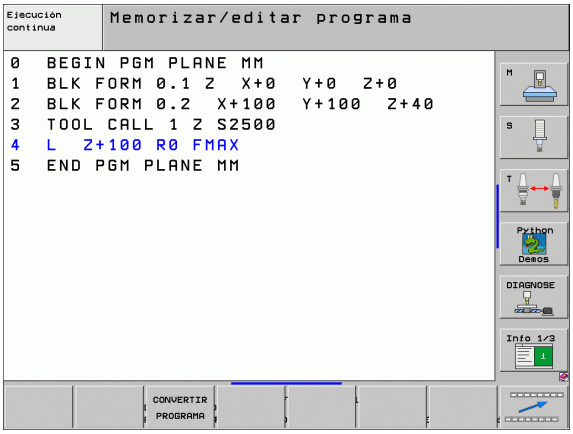
AYU-DAS PROGRAMACI

▶ Seleccionar el menú para ayudas de programación

CONVERTIR PROGRAMA

▶ Seleccionar el menú para la transformación/ conversión de ficheros

Función	Softkey	Descripción
Conversión del programa estructurada FK según H	CONVERTIR FK->H ESTRUCT.	Pág. 273
Conversión del programa no estructurado FK según H	CONVERTIR FK->H LINEALES	Pág. 273
Generación del programa inverso	CONVERTIR PGM .FWD .REV	Pág. 575
Filtrar contornos	CONVERTIR	Pág. 578



9.2 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** se puede ajustar básicamente sólo 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 defjnir 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**		Pág. 551
PROJECTED	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** asi como un ángulo de rotación **ROT**		Pág. 553
EULER	Tres ángulos Euler: precisión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**),		Pág. 555
VECTOR	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X		Pág. 557
POINTS	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a inclinar		Pág. 559
RELATIV	Único ángulo espacial con efecto incremental		Pág. 561
AXIAL	Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C**		Pág. 562
RESET	Cancelar la función PLANE		Pág. 550

Para aclarar las diferencias entre las posibilidades de definición individualizadas antes de la selección de una función, es posible iniciar una animación mediante una softkey.

(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** (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)

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**.

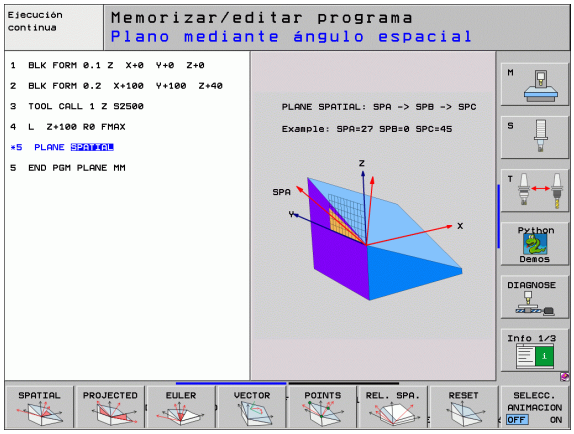
Definir función PLANE

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 la función estando la animación activa

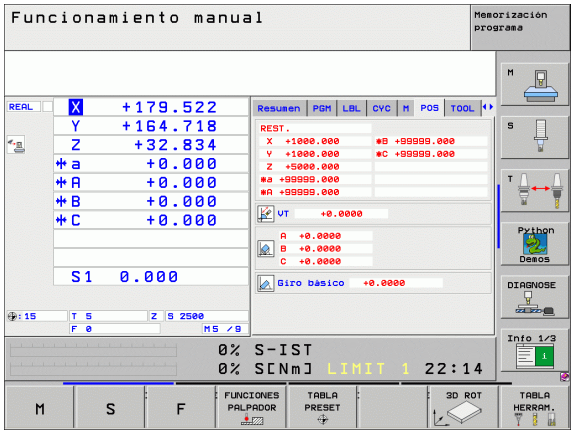
- Activar la animación: poner la softkey SELECCIONAR ANIMACIÓN ON/OFF en ON
- Iniciar la animación para las diferentes posibilidades de definición: pulsar una de las softkeys de las que se dispone, el TNC la visualizará en un color diferente y dará comienzo a la animación correspondiente
- Para aceptar la función activa en este momento: Pulsar la tecla ENT o pulsar de nuevo la softkey de la función activa: el TNC continuará con el diálogo y requerirá los parámetros necesarios

Seleccionar la función estando la aminación inactiva

- Seleccionar la función escogida directamente mediante la 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.



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**), (véase "Inclinación automática: MOVE/ TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)" en pág. 564)

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.

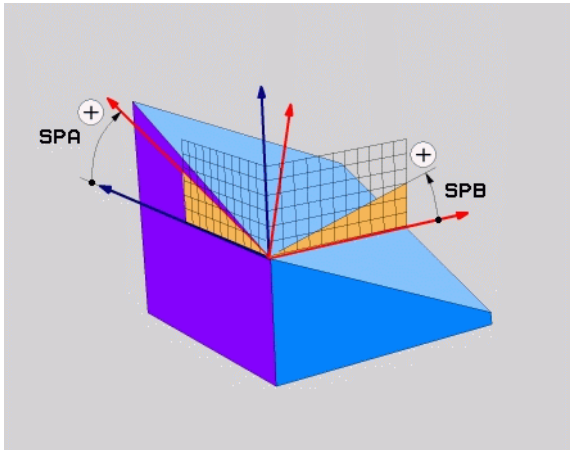
Ejemplo: Frase NC

```
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 funcionamiernto 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 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. 564.

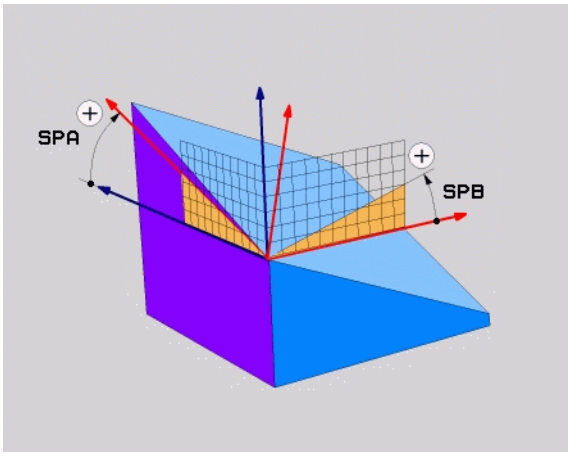
Parámetros de introducción

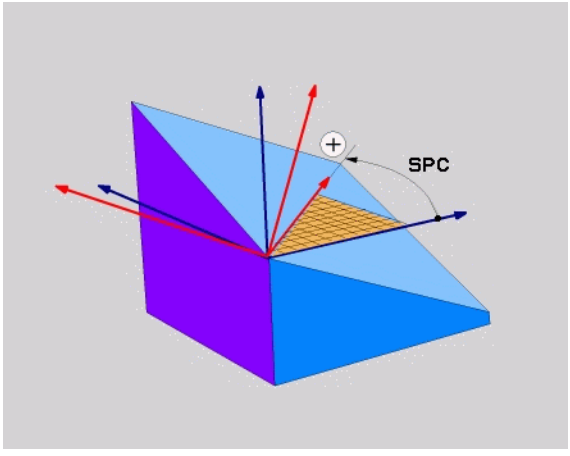


- **¿Ángulo espacial A?**: ángulo de giro **SPA** sobre el eje de máquina X (ver figura superior derecha). Rango de introducción de -359.9999° a +359.9999°.
- **¿Ángulo espacial B?**: ángulo de giro **SPB** sobre el eje de máquina Y (ver figura superior derecha). Rango de introducción de -359.9999° a +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 (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)

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





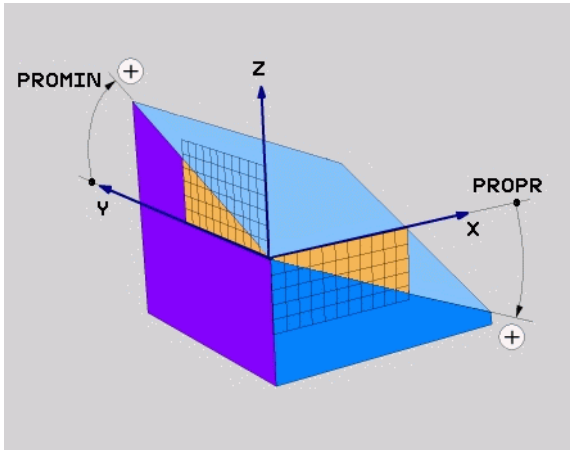
Ejemplo: Frase NC

```
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 introduccion 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

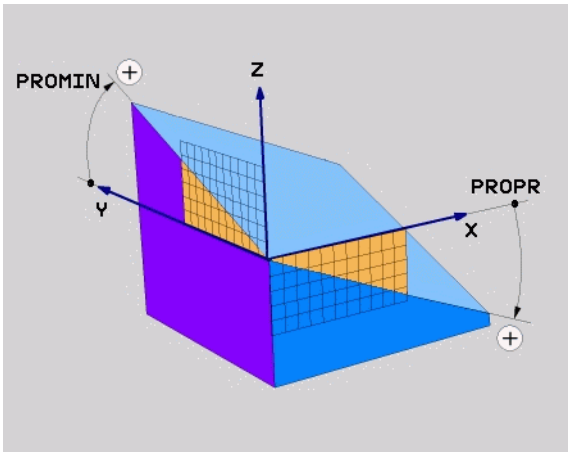
Los ángulos de proyección sólo pueden utilizarse cuando las definiciones de ángulo se refieran a un bloque rectangular. De lo contrario aparecen distorsiones en la pieza.

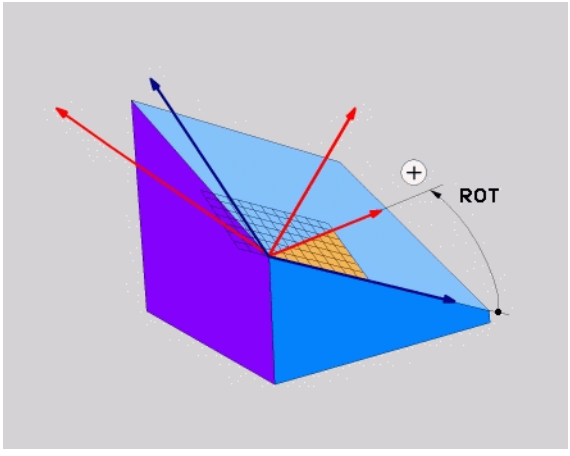
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564.

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 0° a +360°.
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)





Frase NC

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

Abreviaturas utilizadas

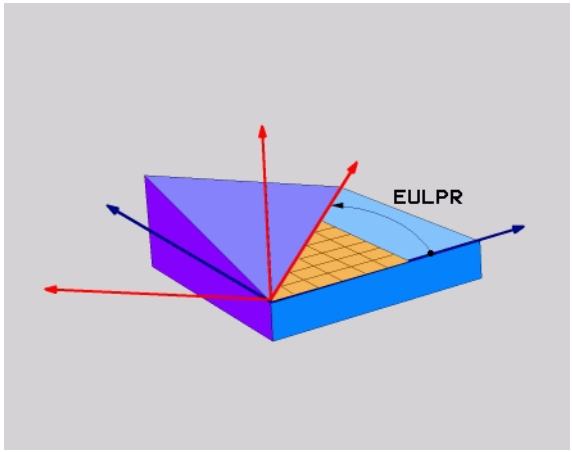
Abreviatura	Significado
PROJECTED	Ingl. **projected** = proyectado
PROPR	**pr**inciple plane: plano principal
PROMIN	**min**or plane: eje transversal
PROROT	Ingl. **rot**ation: rotación

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

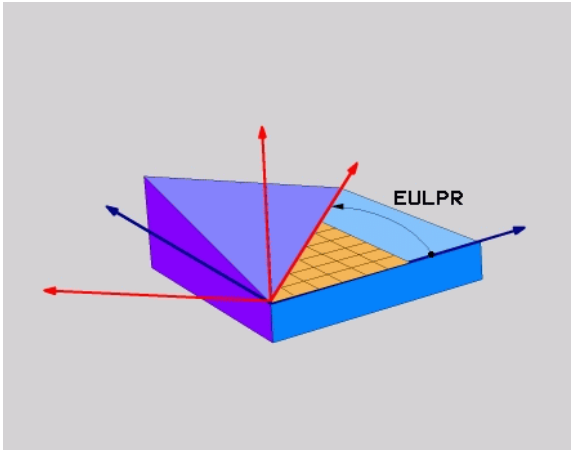
La secuencia de giros descrita anteriormente es váida independientemente del eje de la herramienta activo.

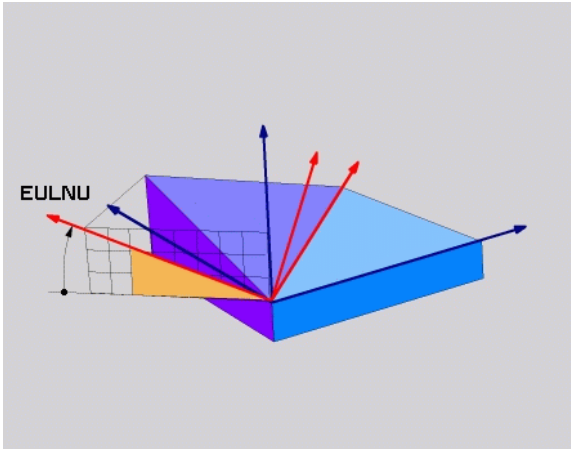
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564.

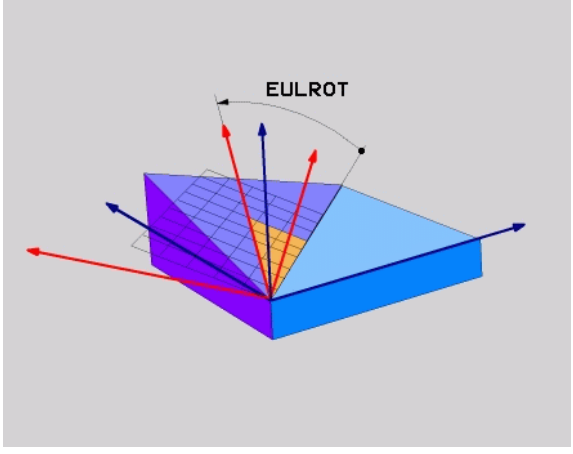
Parámetros de introducción



- **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 (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)







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

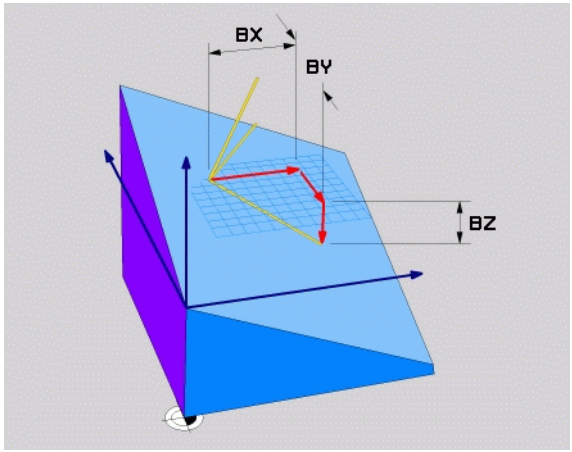
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

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 los valores entre -99,999999 y +99,999999 se puedan introducir.

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**.

El vector base define la dirección del eje X en el plano de mecanizado inclinado. El vector nomal determina la dirección del plano de mecanizado y es perpendicular al anterior.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

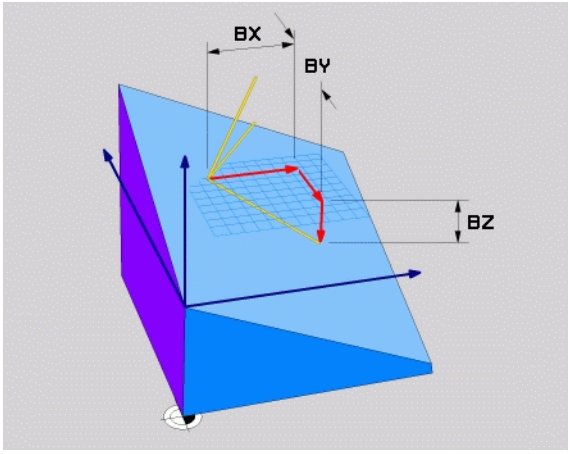
El TNC calcula internamente según los valores introducidos por Ud., los vectores normales correspondientes.

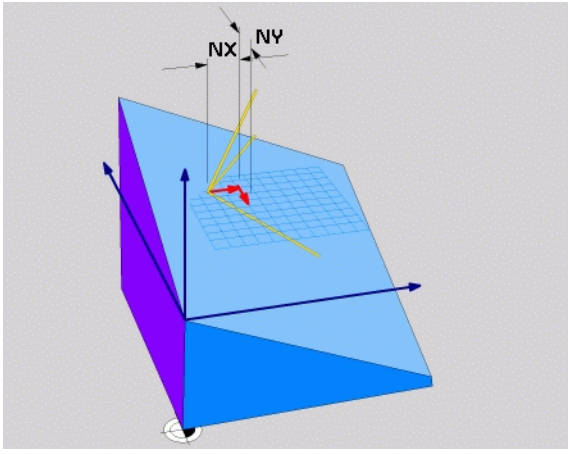
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564.

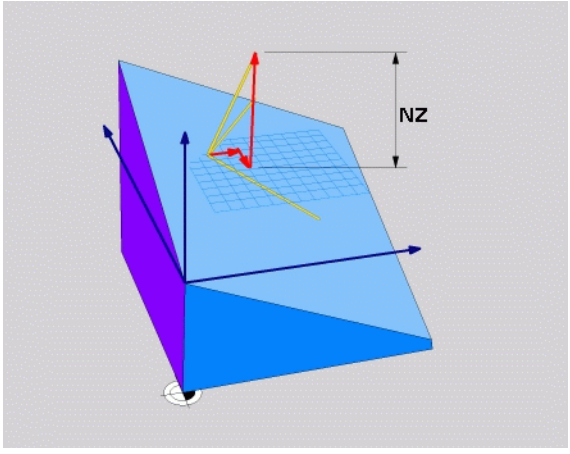
Parámetros de introducción



- **¿Componente X del vector base?**: componente X **BX** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Y del vector base?**: componente Y **BY** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Z del vector base?**: componente Z **BZ** del vector base B (ver figura superior derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente X del vector normal?**: componente X **NX** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Y del vector normal?**: componente Y **NY** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- **¿Componente Z del vector normal?**: componente Z **NZ** del vector normal N (ver figura del centro a la derecha). Campo de introducción: -99,9999999 a +99,9999999
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)







Frase NC

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```

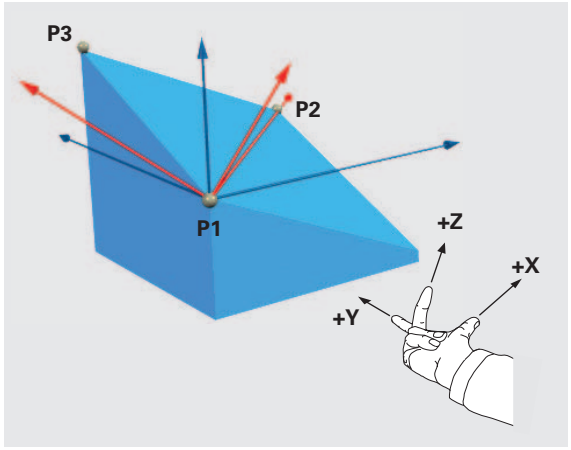
Abreviaturas utilizadas

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.

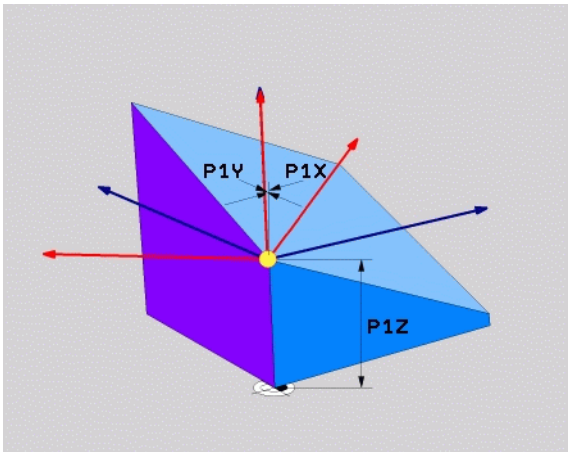
Los tres puntos definen la inclinación del plano. El TNC no modifica la posición del punto cero activo.

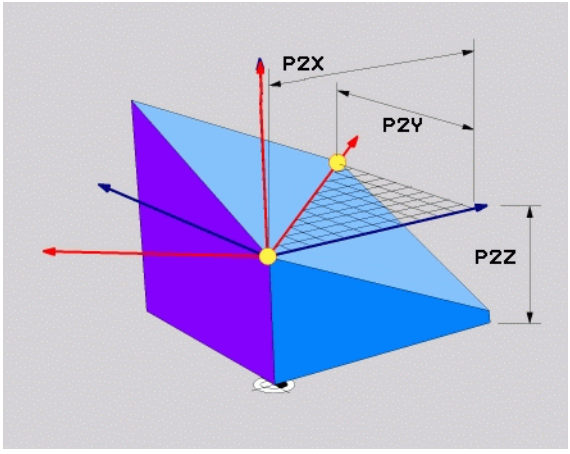
Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564.

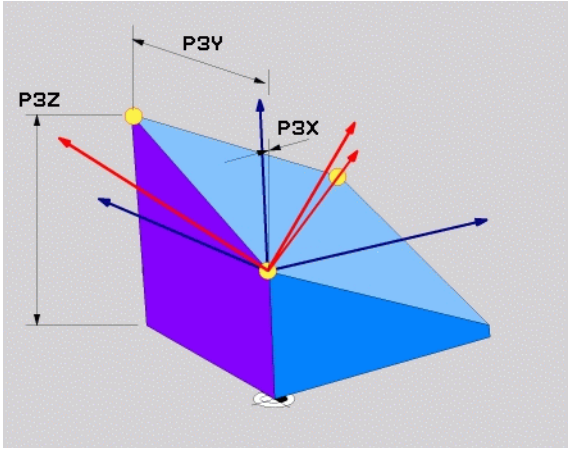
Parámetros de introducción



- **¿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 (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)







Frase NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

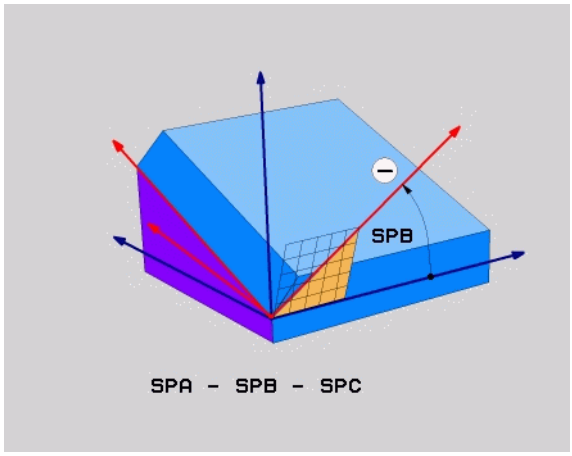
Abreviaturas utilizadas

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. 564.

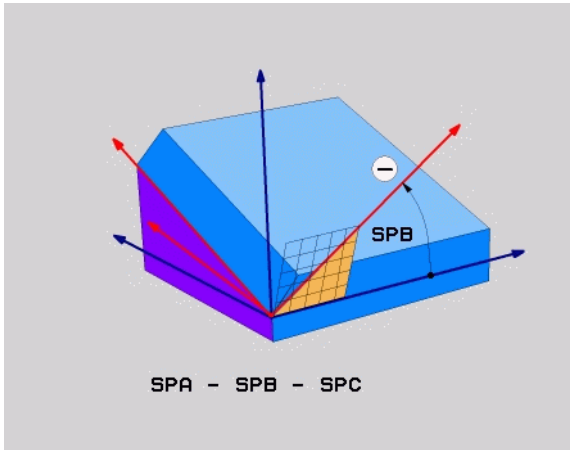
Parámetros de introducción



- **¿Ángulo incremental?**: Ángulo espacial, en el cual el plano inclinado actualmente activo se ha de volver a rotar (ver figura superior derecha). Seleccionar mediante el Softkey eje sobre el que se gira. Margen de introducción: -359.9999° a +359.9999°
- Continuar con las propiedades de la posición (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIV	Inglés **relative** = referido a



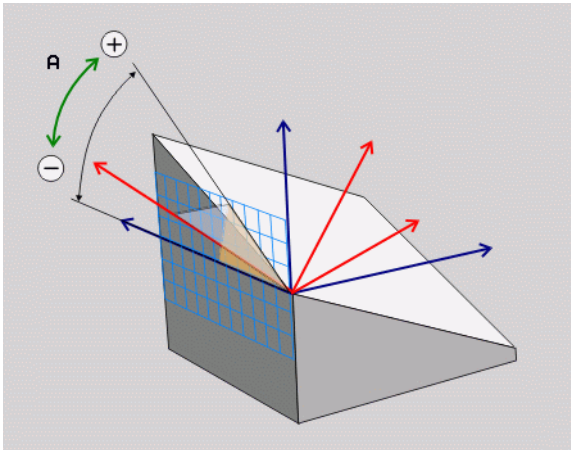
Ejemplo: Frase NC

```
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 mquinas con cinemáticas rectangulares y con cinemáticas en las cuales sólo está activo un eje giratorio, se puede aplicar fácilmente esta función.



La función **PLANE AXIAL** también se puede utilizar, si sólo 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

Sólo 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 cancelar la función **PLANE AXIS**, 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 AXIS**.

Descripción de parámetros para el comportamiento de la posición: Véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564.

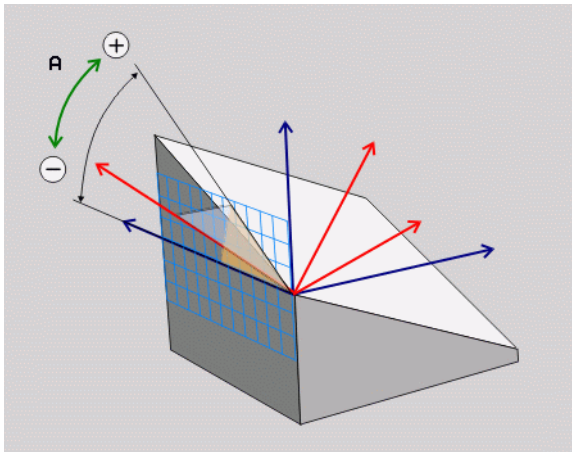
Parámetros de introducción



- **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 (véase "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE" en pág. 564)

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

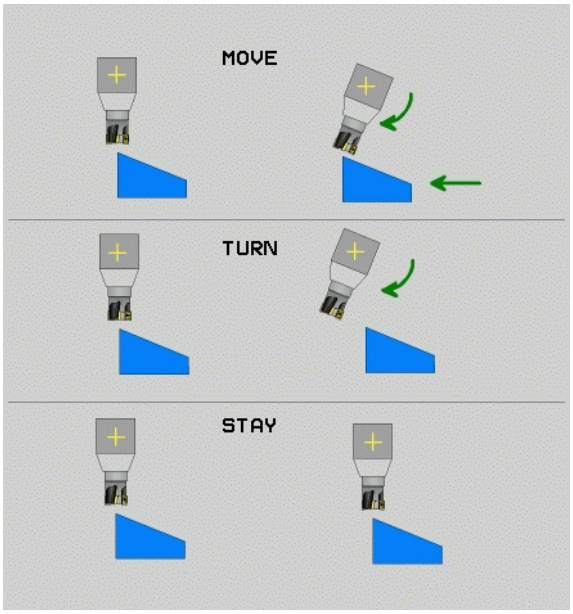
Resumen

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 inclinación alternativas
- Selección del modo de transformación

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 sólo se posicionan los ejes basculantes. El TNC no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales

STAY

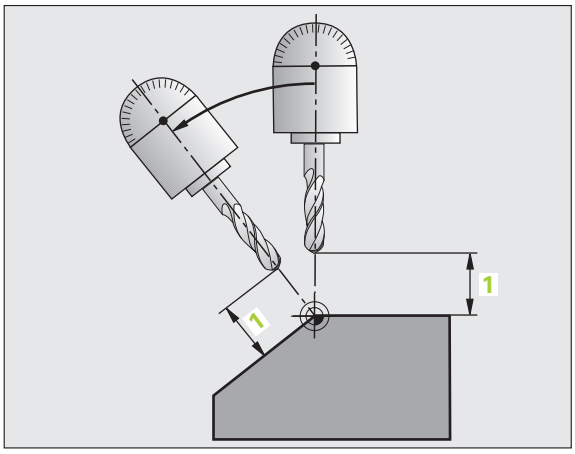
- Se inclinan los ejes basculantes a continuacion en una frase de posicionamiento separada

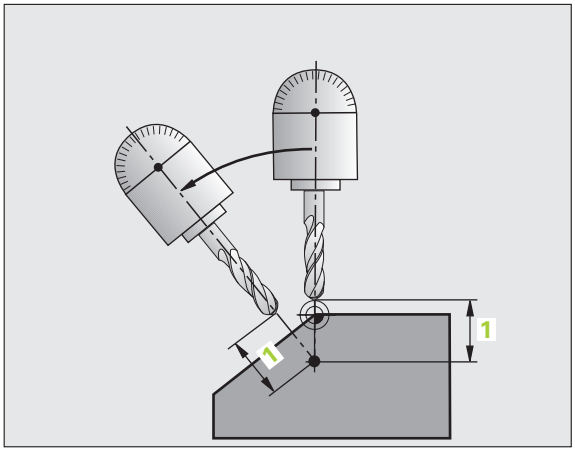
Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente con movimiento de compensación), ¿están aún los dos parámetros descritos a continuación **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** y **Avance? F=** a definir. Si se ha seleccionado 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 CALL**).



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

Inclinación de los ejes basculantes en una frase separada

Si se quiere inclinar los ejes basculantes en una frase de posicionamiento separada (opció **STAY** seleccionada), debe procederse de la siguiente manera:

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

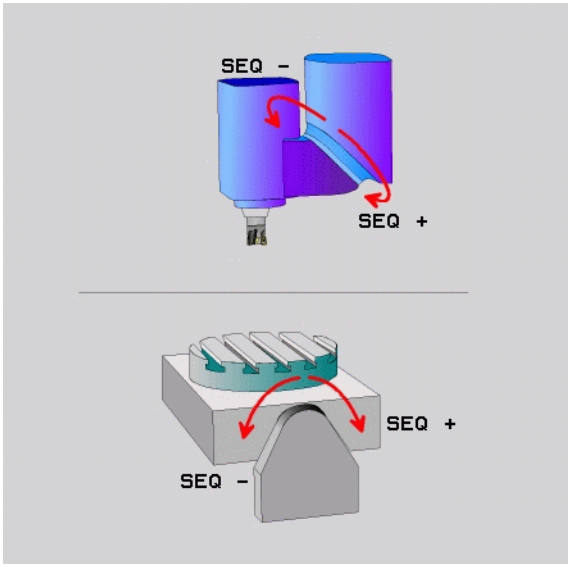
Selección de posibilidades de inclinación alternativas: SEQ +/- (introducción opcional)

Desde la posición del plano de mecanizado definida, el TNC debe calcular la posicion adecuada de los ejs 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 postivo. El eje maestro es el segundo eje basculante partiendo de la mesa o el primer eje basculante partiendo de la herramienta (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**

Ejempo 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	+	Aviso 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 sólo 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

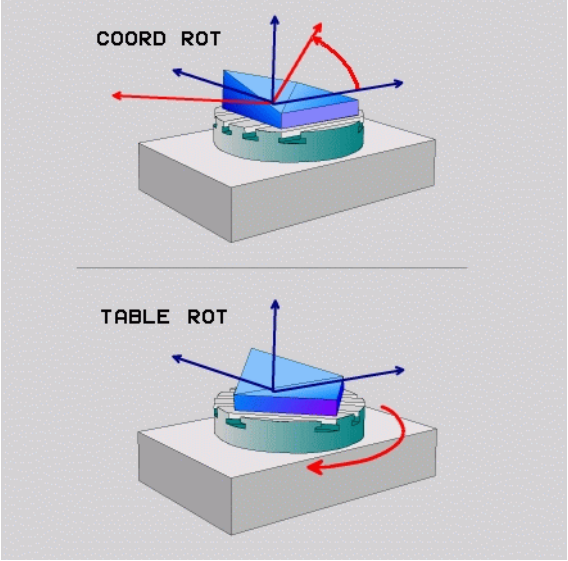


- **TABLE ROT** determina, que la función PLANE debe posicionar la mesa giratoria en el ángulo de inclinación definido. La compensación se realiza mediante un giro de la pieza



Al utilizar la función **PLANE AXIS**, 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.

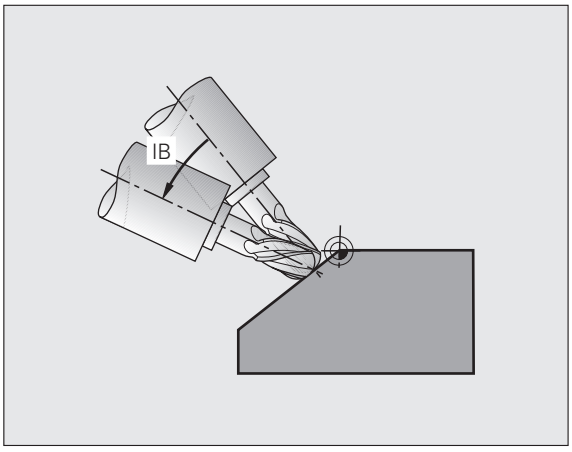


9.3 Fresado frontal en el plano inclinado

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 sólo funciona con fresa radial.

Con cabezas/mesas inclinatorias de 45º se puede definir el ángulo de picado también como ángulo espacial. Utilizar para ello la **FUNCTION TCPM** (véase "FUNCTION TCPM (opción de software 2)" en pág. 570).

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 L desplazar de de forma incrmental 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 sólo 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**).

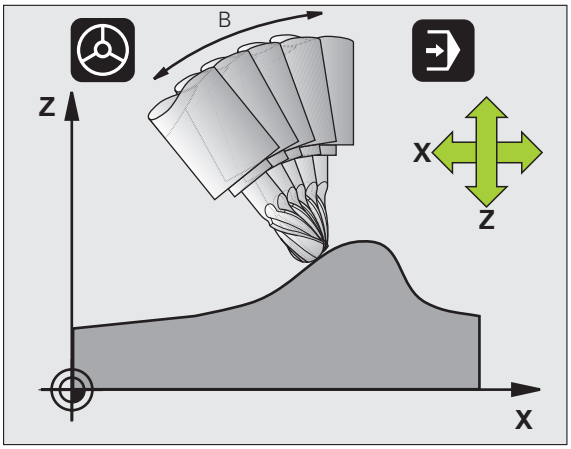
- Retirar la herramienta
- Activar M128
- Definir una función PLANE cualquiera, teniendo en cuenta el comportamiento del posicionamiento
- Ejecutar el programa con frases LN en las que está definido la dirección de la herramienta mediante vector

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

9.4 FUNCTION TCPM (opción de software 2)

Función



La geometría de la máquina debe estar determinada por el fabricante de la máquina en los parámetros de la máquina o en tablas cinemáticas.

En ejes basculantes con dentado Hirth:

Sólo 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**.

Para evitar daños en el contorno, con la **FUNCTION TCPM** sólo se puede emplear una fresa esférica.

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 .

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 DE 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 sólo 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 sólo se debe utilizar si su máquina está equipada con ejes de giro rectangulares (cabezal ortogonal). En cabezales o mesas basculantes de 45º **AXIS POS** se puede conllevar, dado el caso, a posiciones de eje erróneas.

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 "TOLERANCIA (ciclo 32)" en pág. 539). 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**.

9.5 Generación del programa inverso

Función

Con esta función TNC se puede invertir la dirección de mecanizado de un contorno.



Tener en cuenta que el TNC necesita más espacio en la memoria del disco duro, que el tamaño del programa a invertir.



▶ Seleccionar el programa, cuya dirección de mecanizado se quiera invertir



▶ Seleccionar funciones especiales



▶ Seleccionar ayudas de programación



▶ Seleccionar la lista de softkeys con funciones para la conversión de programas



▶ Generar programa hacia delante y a la inversa



El nombre del fichero de inversión generado por el TNC se compone del nombre anterior del fichero con la extensión **_rev**. Ejemplo:

- Nombre del fichero del programa cuya dirección de mecanizado debe ser invertida: **CONT1.H**
- Nombre del fichero del programa de inversión generado por el TNC: **CONT1_rev.h**

Para poder generar un programa de inversión, el TNC debe generar un programa lineal hacia delante, es decir, un programa en el que todos los elementos del contorno estén descompuestos. Este programa es asimismo procesable y tiene la ampliación de nombre de fichero **_fwd.h**.

Condiciones previas del programa a invertir

El TNC gira la secuencia de todas las **frases de recorrido** previstas en el programa. Las siguientes funciones no se aceptan en el **programa de inversión**:

- Definición de la pieza en bruto
- Llamada a la herramienta
- Ciclos de cálculo de coordenadas
- Ciclos de mecanizado y palpación
- Llamadas a ciclos **CYCL CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS**
- Funciones auxiliares **M**

HEIDENHAIN recomienda por tanto convertir sólo aquellos programas que contienen una descripción clara del contorno. Todas las funciones de trayectoria programables en el TNC están permitidas, incluso las frases FK. El TNC desplaza las frases **RND** y **CHF** de tal forma, que pueden ser procesadas nuevamente en la posición correcta sobre el contorno.

El TNC calcula también la corrección del radio correspondiente en la otra dirección.



Si el programa contiene funciones de aproximación y retirada (**APPR/DEP/RND**), es recomendado verificar el programa de inversión con el gráfico de programación. En algunos comportamientos geométricos se pueden producir contornos erróneos.

El programa a convertir no debe contener ninguna frase NC con **M91** o **M92**.

Ejemplo de aplicación

El contorno **CONT1.H** se debe fresar en varias aproximaciones. Para ello se ha generado con el TNC el fichero hacia delante **CONT1_fwd.h** y el fichero invertido **CONT1_rev.h**.

Frases NC

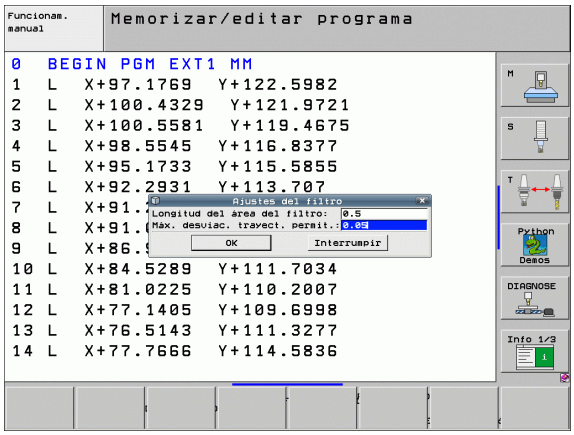
`...`	
`5 TOOL CALL 12 Z S6000`	Llamada a la herramienta
`6 L Z+100 R0 FMAX`	Liberación en el eje de la herramienta
`7 L X-15 Y-15 R0 F MAX M3`	Posicionamiento previo en el plano, cabezal conectado
`8 L Z+0 R0 F MAX`	Aproximarse al punto inicial en el eje de la herramienta
`9 LBL 1`	Ajustar la marca
`10 L IZ-2.5 F1000`	Aproximación en profundidad incremental
`11 CALL PGM CONT1_FWD.H`	**Llamar al programa hacia delante**
`12 L IZ-2.5 F1000`	Aproximación en profundidad incremental
`13 CALL PGM CONT1_REV.H`	**Llamar al programa de inversión**
`14 CALL LBL 1 REP3`	Repetir parcialmente 3 veces el programa desde la frase 9
`15 L Z+100 R0 F MAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa

9.6 Filtrar contornos (función FCL 2)

Función

Con esta función en el TNC se pueden filtrar contornos, que han sido generados con sistemas de programación externos y que se componen, exclusivamente, de frases lineales. El filtro suaviza el contorno y permite, con ello, una ejecución generalmente más rápida y extenta de sacudidas.

Partiendo del programa original, el TNC genera un programa independiente con el contorno filtrado, una vez programados los ajustes del filtro.



PGM MGT

SPEC FCT

AYU-DAS PROGRAMACI

CONVERTIR PROGRAMA

CONVERTIR

- Seleccionar el programa que se desea filtrar
- Seleccionar funciones especiales
- Seleccionar ayudas de programación
- Seleccionar la lista de softkeys con funciones para la conversión de programas
- Seleccionar la función de filtro: el TNC muestra una ventana de transición para la definición de los ajustes del filtro
- Introducir la longitud del campo de filtro en mm (programa de pulgadas: pulgadas). El campo de filtro define, partiendo del punto tomado en consideración, la longitud real sobre el contorno (delante y detrás del punto) dentro de la cual el TNC debe filtrar puntos; aceptar con la tecla ENT
- Introducir la variación de trayectoria máxima permitida en mm (programa de pulgadas: pulgadas): valor de tolerancia que el contorno filtrado puede desviarse como máximo del contorno original; confirmar con la tecla ENT



p.ej. filtrar sólo los programas en lenguaje conversacional. El TNC no da soporte al filtro de programas DIN/ISO.

El nuevo fichero generado, dependiendo de los ajustes del filtro, puede contener más puntos (frases lineales) que el fichero original.

La variación de trayectoria máxima permitida no debe sobrepasar la distancia real entre puntos, de lo contrario, el TNC linealiza el contorno con demasiada fuerza.

El programa a filtrar no debe contener ninguna frase NC con **M91** o **M92**.

El nombre del fichero del fichero generado por el TNC se compone de los nombres anteriores de ficheros con la extensión **_flt**. Ejemplo:

- Nombre del fichero del programa cuya dirección de mecanizado debe ser filtrada: **CONT1.H**
- Nombre del fichero del programa filtrado generado por el TNC: **CONT1_flt.h**

9.7 Funciones del fichero

Aplicación

Con las funciones **FUNCTION FILE** pueden copiarse, desplazarse y borrarse las operaciones de ficheros desde el programa NC.

Definir operaciones del fichero

SPEC FCT

▶ Seleccionar funciones especiales

FUNCIONES DE 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

9.8 Definir transformaciones de coordenadas

Resumen

De forma alternativa al ciclo de transformación de coordenadas 7 **DESPALZAMIENTO 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:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

UNCIONES DE 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**
- 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.

Ejemplo: Frases NC

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

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: Frases 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:



- 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**



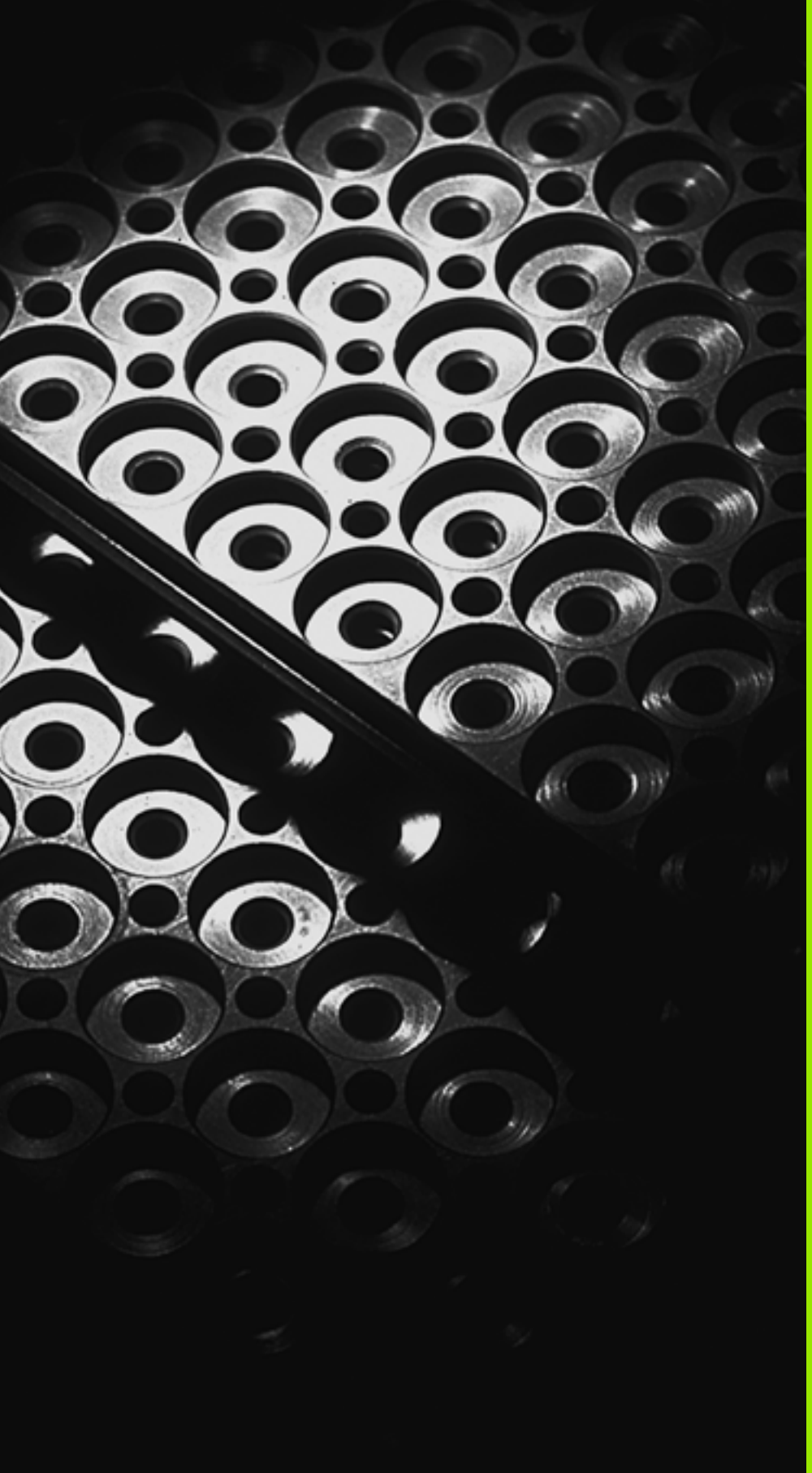
- Volver a situar el cursor en **TRANS AXIS**



- Seleccionar el desplazamiento del punto cero **TRANS DATUM RESET**

Ejemplo: Frases NC

```
13 TRANS DATUM RESET
```



10

Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

10.1 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 sólo se puede asignar una vez en el programa con LABEL SET. El número de nombres de Label introducibles está limitado por la memoria interna.



Si se adjudica un número o un nombre de LABEL varias veces, el TNC emite un aviso de error al finalizar la frase LBL SET. En los programas demasiado largos se puede limitar la verificación a un número de frases programado mediante MP7229.

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

10.2 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 sólo se emplean en las repeticiones parciales de un programa

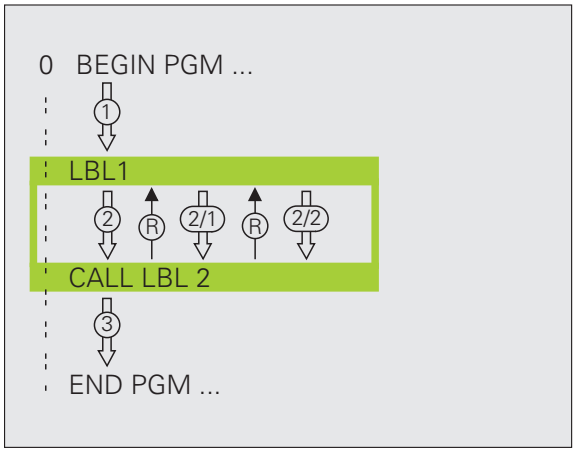


No está permitido CALL LBL 0 ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

10.3 Repeticiones parciales de un programa

Label LBL

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



Funcionamiento

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

Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC 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, introducir el número label de la parte del programa a repetir y el nº de repeticiones REP. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la softkey NOMBRE LBL para cambiar a la introducción de texto

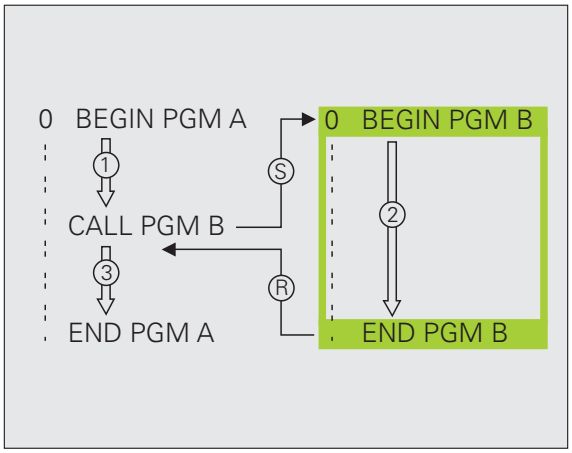
10.4 Cualquier programa como subprograma

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 ningúna llamada **CALL PGM** al programa original (ciclo sin fin)

Llamada a cualquier programa como subprograma

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla PGM CALL

PROGRAMA

- Pulsar la softkey PROGRAMA
- Introducir el nombre completo de búsqueda del programa a llamar y confirmar con la tecla END



El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa llamado no se encuentra en el mismo directorio que el programa que llama, debe introducirse el camino de búsqueda completo, p.ej.
TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá indicarse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

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.

10.5 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`	Última frase del programa 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 1 y ejecución hasta la frase 39
3. Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
4. Ejecución del subprograma 1 desde la frase 40 hasta la frase 45. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal UPGMS
5. Ejecución del programa principal UPGMS desde la frase 18 hasta la frase 35. Regreso a la primera frase y final del programa

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM REPS MM`	
`...`	
`15 LBL 1`	Principio de la repetición parcial del programa 1
`...`	
`20 LBL 2`	Principio de la repetición parcial del programa 2
`...`	
`27 CALL LBL 2 REP 2`	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 al 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 10 y la frase 12: el subprograma 2 se repite 2 veces

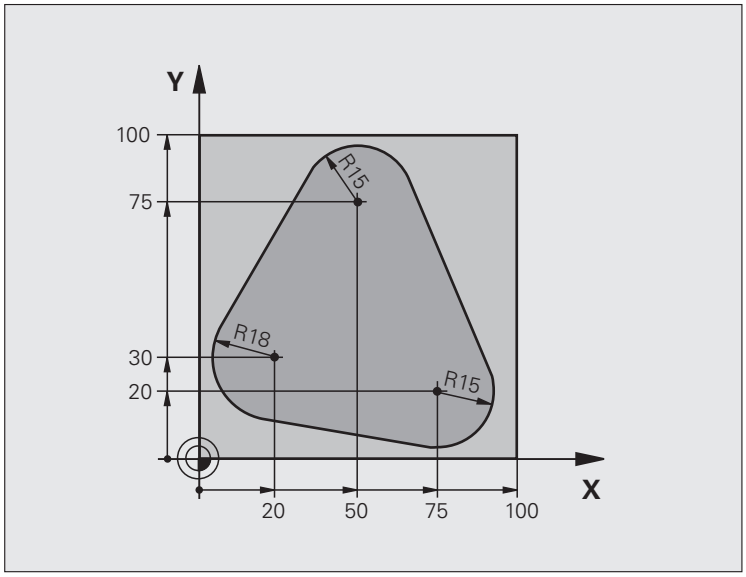
4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase 13 a la frase 19; final del programa

10.6 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 del contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno



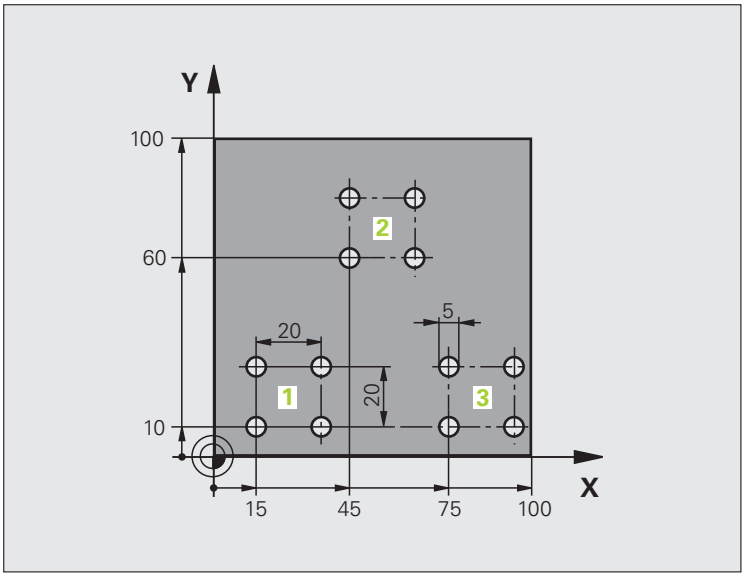
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S500`	Llamada a la herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`6 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
`7 L Z+0 R0 FMAX M3`	Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza

8 LBL 1	Marca para la repetición parcial del programa
9 L IZ-4 R0 FMAX	Profundización en incremental (en vacío)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Retirar la hta.
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Salto al label 1; en total cuatro veces
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM PGMWDH MM	

Ejemplo: Grupos de taladros

Desarrollo del programa

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



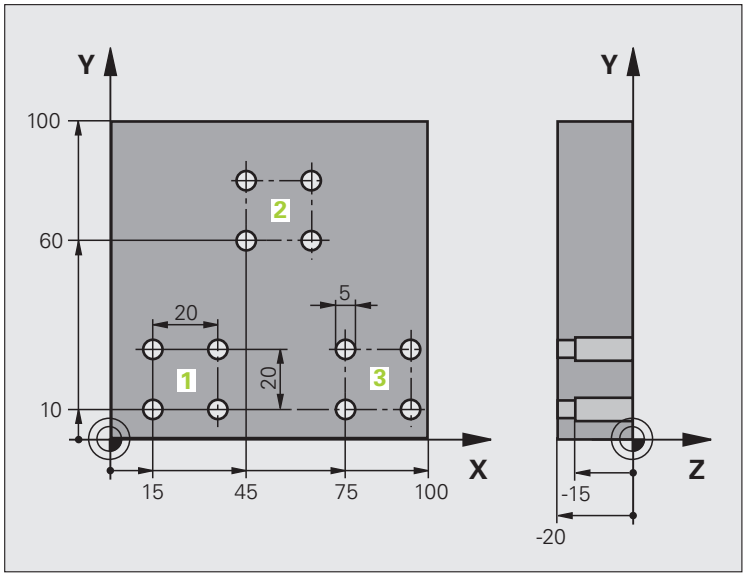
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Definición de la herramienta
`4 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada a la herramienta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`6 CYCL DEF 200 TALADRADO`	Definición del ciclo taladrado
`Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q201=-10 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;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`	

7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
8 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
10 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
12 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Final del programa principal
14 LBL 1	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
15 CYCL CALL	Taladro 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
19 LBL 0	Final del subprograma 1
20 END PGM UP1 MM	

Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas

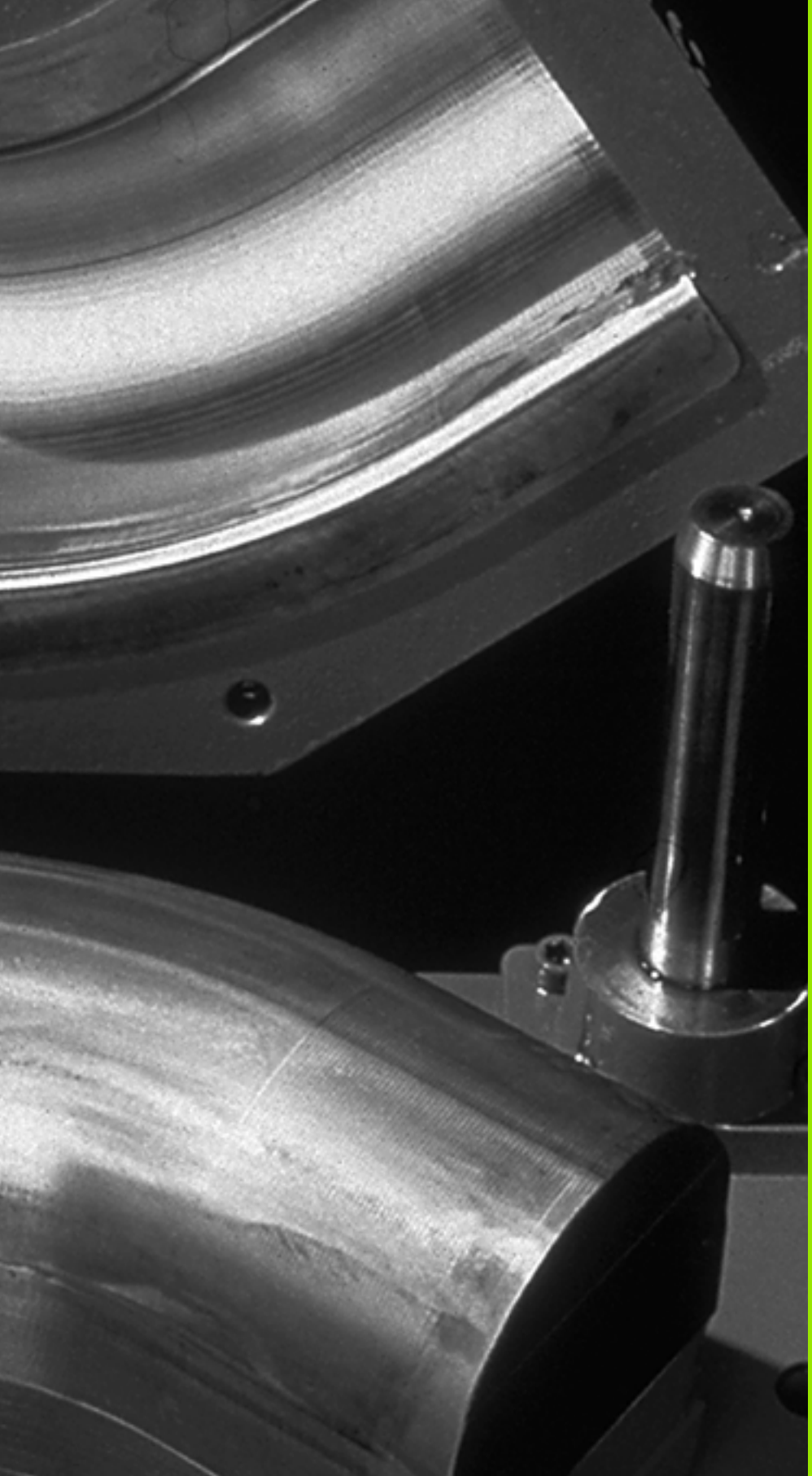
Desarrollo del programa

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



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+4`	Definición de la hta. Broca de centraje
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Definición de la hta. Taladro
`5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5`	Definición de la hta. Escariador
`6 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada a la hta. Broca de centraje
`7 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`8 CYCL DEF 200 TALADRADO`	Definición del ciclo Centraje
`Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD`	
`Q202=-3 ;PROFUNDIDAD`	
`Q206=250 ;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`	
`9 CALL LBL 1`	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Llamada a la hta. Taladrado
12 FN 0: Q201 = -25	Nueva profundidad para Taladro
13 FN 0: Q202 = +5	Nueva aproximación para Taladro
14 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
16 TOOL CALL 3 Z S500	Llamada a la hta. Escariador
17 CYCL DEF 201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;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.	
18 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Final del programa principal
20 LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
22 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
24 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
26 CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
27 LBL 0	Final del subprograma 1
28 LBL 2	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
29 CYCL CALL	Taladro 1 con ciclo de mecanizado activado
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
33 LBL 0	Final del subprograma 2
34 END PGM UP2 MM	

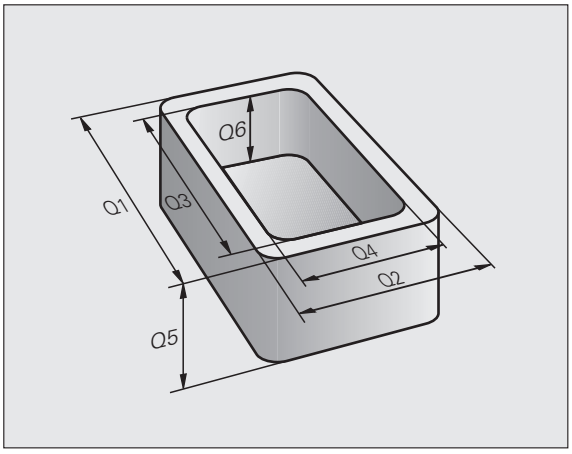


11

Programación:
Parámetros Q

11.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones

Con los parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia de piezas. Para ello en vez de valores numéricos se introducen parámetros Q.



Los parámetros Q se utilizan por ejemplo para

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Además con los parámetros Q se pueden programar contornos determinados mediante funciones matemáticas o ejecutar los pasos del mecanizado que dependen de condiciones lógicas. Junto con la programación FK, también se pueden combinar contornos no acotados según el plano, con parámetros Q.

Un parámetro Q se caracteriza por la letra Q y un número del 0 al 1999. Los parámetros Q se dividen en varios grupos:

Significado	Campo
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	Q1600 a Q1999
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 a Q99
Parám. para funciones especiales del TNC	Q100 a Q199
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	Q200 a 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 a 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 a 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 a Q1599

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.

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, en total se permiten también signos con 9 posiciones. La coma decima se puede poner donde se desee. Internamente el TNC puede calcular valores numéricos con una anchura de 57 bit delante y hasta 7 bit detrás del punto decimal (32 bit de anchura numérica corresponden a un valor decimal de 4 294 967 296).



El TNC asigna a ciertos parámetros Q siempre el mismo dato, p.ej. al parámetro **Q108** se le asigna el radio actual de la hta. véase "Parámetros Q predeterminados" en pág. 651.

Si se utilizan los parámetros **Q60** a **Q99** en ciclos de constructor, mediante el parámetro de máquina MP7251, se determina si dichos parámetros actúan sólo de forma local en el ciclo (.CYC-File) o de forma global para todos los programas.

Con el parámetro de máquina 7300 se determina, si el parámetro Q TNC debe desactivarse al final del programa o si deben conservarse los valores. ¡Prestar atención a que el ajuste no repercuta en el programa de parámetros Q!

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	Pág. 606
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.	Pág. 608
Función para calcular el círculo	CALCULO CIRCULO	Pág. 610
Condición si/entonces, salto	SALTO	Pág. 611
Otras funciones	FUNCIONES DIVERSAS	Pág. 614
Introducción directa de una fórmula	FORMULA	Pág. 636
Función para el mecanizado de contornos complejos	FORMULA CONTORNO	Pág. 491
Función para el procesamiento de cadenas de texto (string)	FORMULA STRING	Pág. 640

11.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos

Aplicación

Con la función paramétrica Q **FN 0: ASIGNACION** se les puede asignar a los parámetros Q valores numéricos. Entonces en el programa de mecanizado se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo de frases NC

`15 FN 0: Q10=25`	Asignación
`...`	Q10 tiene el valor 25
`25 L X +Q10`	corresponde a L X +25

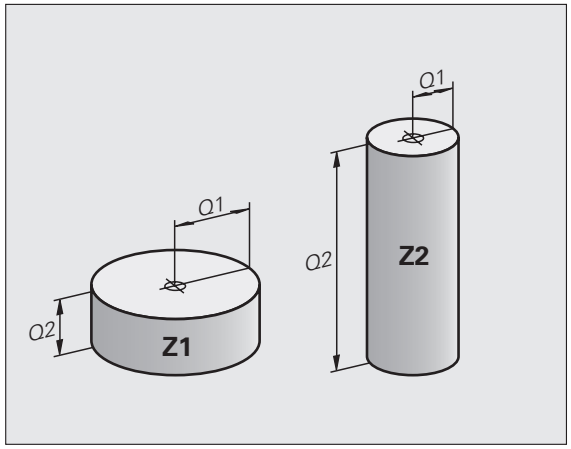
Con las familias de funciones se programan p.ej. como parámetros Q las dimensiones de una pieza.

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



11.3 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** Asignar directamente el valor	
FN 1: SUMA p.ej. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Determinar y asignar la suma de dos valores	
FN 2: RESTA p.ej. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Determinar y asignar la diferencia de dos valores	
FN 3: MULTIPLICACIÓN p.ej. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Determinar y asignar la multiplicación de dos valores	
FN 4: DIVISIÓN p.ej. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Determinar y asignar el cociente de dos valores **Prohibido:** ¡Dividir por 0!	
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!	

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 ASIGNACION: 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	Seleccionar la función parámetrica 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

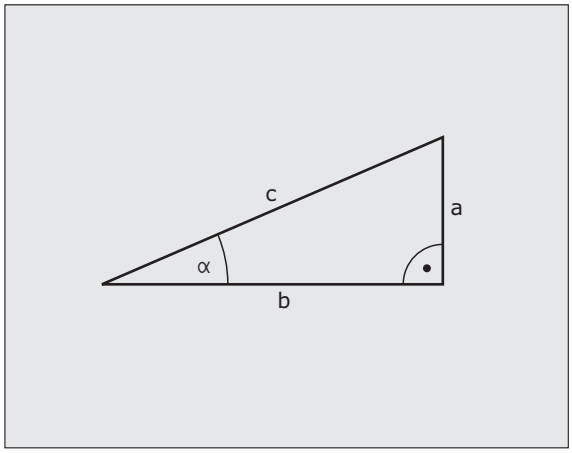
```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

11.4 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 (°)	FN6 SIN(X)
FN 7: COSENO p.ej. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados (°)	FN7 COS(X)
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	FN8 X LEN Y
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°)	FN13 X ANG Y

11.5 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.

11.6 Determinación de las funciones 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. 586). Si no se cumple la condición el TNC ejecuta la siguiente frase.

Cuando se quiere llamar a otro programa como subprograma, se programa un PGM CALL detrás del LABEL.

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 DISTINTO, 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, 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

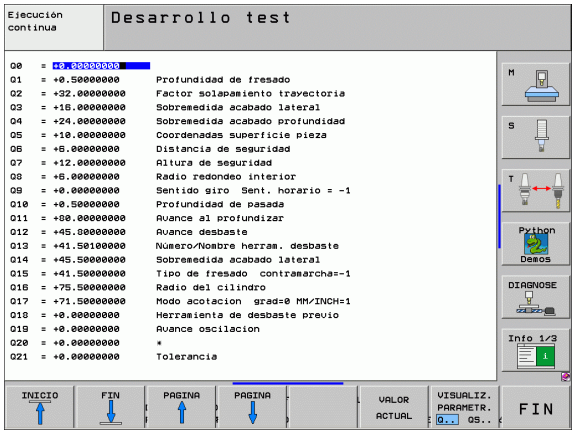
IF	(en inglés if):	Cuando
EQU	(en inglés equal):	Igual
NE	(en inglés not equal):	Distinto
GT	(en inglés greater than):	Mayor que
LT	(en inglés less than):	Menor que
GOTO	(en inglés go to):	Ir a

11.7 Comprobación y modificación de parámetros Q

Procedimiento

Es posible modificar y controlar parámetros Q durante el ajuste, comprobación y mecanización en los modos de funcionamiento memorizar programa/editar, test de programa, ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase.

- Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del programa



Q

- Llamar las funciones paramétricas Q: pulsar la tecla Q o la softkey Q INFO en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar
- El TNC lista todos los parámetros y los valores actuales correspondientes. Seleccionar los parámetros deseados con las teclas cursoras o las teclas de soft para pasar la página
- Si desea modificar el valor, introducir un valor nuevo, confirmar con la tecla ENT
- Si no se desea modificar el valor, entonces presionar la softkey VALOR ACTUAL o cerrar el diálogo con la tecla END

Los parámetros empleados por el TNC en ciclos o internamente, están provistos de comentarios.

Si se desea controlar o modificar parámetros de cadenas de texto, pulsar la softkey VISUALIZAR PARÁMETRO Q... QS.... El TNC representa entonces todos los parámetros de cadenas de texto; las funciones anteriormente descritas son igualmente válidas.

11.8 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	FN14 ERROR=	Pág. 615
FN 15:PRINT Emitir textos o valores de parámetros Q sin formatear	FN15 IMPRIMIR	Pág. 619
FN 16:F-PRINT Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	FN16 F-PRINT	Pág. 620
FN 18:SYS-DATUM READ Lectura de los datos del sistema	FN18 LEER DATOS SIS	Pág. 624
FN 19:PLC Emitir valores al PLC	FN19 PLC=	Pág. 631
FN 20:WAIT FOR Sincronización del NC y el PLC	FN20 ESPERAR A	Pág. 632
FN 25:PRESET Fijar el punto de ref. durante la ejecución del programa	FN25 FIJAR PTO. REF.	Pág. 633
FN 26:TABOPEN Abrir una tabla de libre definición	FN26 ABRIR TABLA	Pág. 634
FN 27:TABWRITE Escribir en una tabla de libre definición	FN27 ESCRIBIR TABLA	Pág. 634
FN 28:TABREAD Lectura de una tabla de libre definición	FN28 LEER TABLA	Pág. 635

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 standard
0 ... 299	FN 14: Nº de error 0 299
300 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1099	Avisos de error internos (véase tabla a la dcha.)

Ejemplo de frase NC

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

```
180 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 la hta. demasiado grande
1004	Campo sobrepasado
1005	Posición inicial errónea
1006	Giro no permitido
1007	Factor de escala no permitido
1008	Espejo no permitido
1009	Desplazamiento no permitido
1010	Falta avance
1011	Valor de introducción erróneo
1012	Signo erróneo
1013	Ángulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable

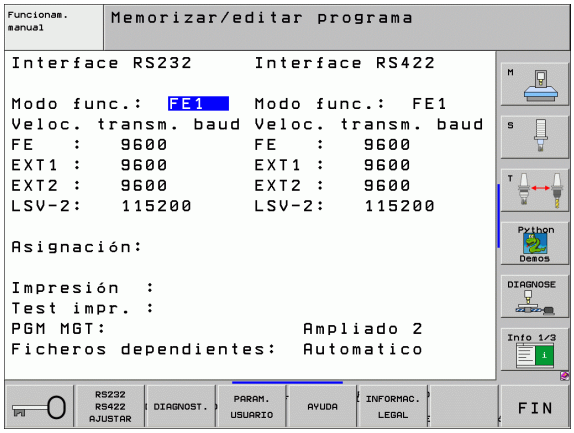
Número de error	Texto
1015	Demasiados puntos
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado eje erróneo
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado pequeña
1029	Cajera demasiado pequeña
1030	Q202 sin definir
1031	Q205 sin definir
1032	Introducir Q218 mayor a Q219
1033	CYCL 210 no permitido
1034	CYCL 211 no permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introducir Q222 mayor a Q223
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el margen angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido

Número de error	Texto
1042	No está definida la dirección de desplazamiento
1043	No está activada ninguna tabla de puntos cero
1044	Error de posición: centro 1er eje
1045	Error de posición: centro 2º eje
1046	Taladro demasiado pequeño
1047	Taladro demasiado grande
1048	Isla demasiado pequeña
1049	Isla demasiado grande
1050	Cajera demasiado pequeña: repaso 1.A.
1051	Cajera demasiado pequeña: repaso 2.A.
1052	Cajera demasiado grande: rechazada 1.A.
1053	Cajera demasiado grande: rechazada 2.A.
1054	Isla demasiado pequeña: rechazada 1.A.
1055	Isla demasiado pequeña: rechazada 2.A.
1056	Isla demasiado grande: repaso 1.A.
1057	Isla demasiado grande: repaso 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Error cota máxima
1059	TCHPROBE 425: Error cota mínima
1060	TCHPROBE 426: Error cota máxima
1061	TCHPROBE 426: Error cota mínima
1062	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado pequeño
1064	No se ha definido ningún eje de medición
1065	Sobrepasada tolerancia rotura
1066	Programar en Q247 un valor distinto a 0
1067	Programar en Q247 un valor mayor a 5
1068	Tabla de ptos. cero?
1069	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	ORIENTACION no permitida
1075	3DROT no permitida
1076	Activar 3DROT
1077	Programar la profundidad con signo negativo
1078	¡Q303 no definido en el ciclo de medición!
1079	Eje de herramienta no permitido
1080	Valor calculado erróneo
1081	Puntos de medida contradictorios
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

FN 15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q

Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC memoriza los textos o valores de los parámetros Q. Véase "Asignación" en pág. 720.



Con la función **FN 15: PRINT** se pueden emitir valores memorizados en parámetros Q mediante la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o si se emiten a un ordenador, el TNC memoriza estos datos en el fichero %FN15RUN.A (emisión durante la ejecución del programa) o en el fichero %FN15SIM.A (emisión durante el test del programa).

La emisión se realiza en un buffer y se pone en funcionamiento a más tardar al final del programa o cuando, se para. En el modo de funcionamiento frase a frase comienza la transmisión de datos al final de la frase.

Emisión de diálogos y avisos de error con FN 15: PRINT "Valor numérico"

Valor numérico 0 a 99:	Diálogos para ciclos de constructor
a partir de 100:	Avisos de error de PLC

Ejemplo: Emisión del número de diálogo 20

```
67 FN 15: PRINT 20
```

Emisión de diálogos y parámetros Q con FN15: PRINT "Parámetros Q"

Ejemplo de empleo: Protocolo de la medición de una pieza

Se pueden emitir hasta seis parámetros Q y valores numéricos simultáneamente. El TNC los separa con una barra.

Ejemplo: Emisión del diálogo 1 y del valor numérico Q1

```
70 FN 15: PRINT1/Q1
```

FN 16: F-PRINT: Emitir textos y valores de parámetros Q formateados



Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC debe memorizar el fichero de texto. Véase "Asignación" en pág. 720.

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 emiten valores de parámetros Q y avisos de error a través de la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o se emiten a un ordenador, el TNC memoriza los datos en el fichero definido en la frase **FN 16**.

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del TNC, en el cual se determinan los formatos y los parámetros Q a emitir.

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"PROTOCOLO DE MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALETS";

```
“FECHA: %2d-%2d-%4d"DAY,MONTH,YEAR4;
“HORA: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
“NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 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
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Signo de final de frase, finaliza una 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;
ALL_DISPLAY	Realizar la emisión de valores paramétricos Q independientemente del ajuste MM/PULG. de la función MOD
MM_DISPLAY	Emitir valores paramétricos Q en MM, cuando esté ajustada en la función MOD la visualización MM
INCH_DISPLAY	Emitir valores paramétricos Q en PULGADAS, cuando esté ajustada en la función MOD la visualización PULGADAS
L_ENGLISCH	Emitir texto sólo en idioma inglés
L_GERMAN	Emitir texto sólo en idioma alemán
L_CZECH	Emitir texto sólo en idioma checo
L_FRENCH	Emitir texto sólo en idioma francés
L_ITALIAN	Emitir texto sólo en idioma italiano
L_SPANISH	Emitir texto sólo en idioma español
L_SWEDISH	Emitir texto sólo en idioma idioma de diálogo sueco

Palabra clave	Función
L_DANISH	Emitir texto sólo en idioma danés
L_FINNISH	Emitir texto sólo en idioma finlandés
L_DUTCH	Emitir texto sólo con idioma holandés
L_POLISH	Emitir texto sólo en idioma polaco
L_PORTUGUE	Emitir texto sólo en idioma Emitir en portugués
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo en idioma húngaro
L_RUSSIAN	Emitir texto sólo en idioma Emitir en ruso
L_SLOVENIAN	Emitir texto sólo en idioma Emitir en 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
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/RS232:\PROT1.A
```

Entonces el TNC emite el fichero PROT1.A a través de la conexión de datos en serie:

```
PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS
FECHA: 27:11:2001
HORA: 8:56:34
NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```

Si se utiliza **FN 16** varias veces en el programa, el TNC memoriza todos los textos en el fichero determinado con la primera función **FN 16**. La emisión del fichero se realiza cuando el TNC lee la frase **END PGM**, cuando se pulsa la tecla de parada NC o cuando se cierra el fichero con **M_CLOSE**.

Programar en el bloque FN16 el archivo Formato y el archivo Protocolo con la extensión correspondiente.

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**.

Se pueden emitir un máximo de 32 parámetros Q por línea en el formato de descripción de fichero.

Visualizaciones de mensajes 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 unicamente **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.

Cuando se emitan textos varias veces en la pantalla, el TNC agrega todos los textos detrás de textos ya emitidos. Para mostrar un sólo texto en la pantalla, programar la función **M_CLOSE** al final del protocolo de la descripción de fichero.

FN 18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema

Con la función **FN 18: SYS-DATUM READ** se pueden leer los datos del sistema y memorizarlos en parámetros Q. La elección de la fecha del sistema se realiza a través de un número de grupo (Nº Id.), un número y si es preciso a través de un índice.

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
Información sobre el programa, 10	1	-	Estado mm/pulg.
	2	-	Factor de solapamiento en el fresado de cajeras
	3	-	Número del ciclo de mecanizado activado
	4	-	Número del ciclo activo de mecanizado (para ciclos con números mayores a 200)
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
	8	-	Estado del refrigerante: 0= off, 1=on
	9	-	Avance activado
	10	-	Indice de la herramienta preparada
	11	-	Indice de la herramienta activada
	15	-	Número del eje lógico 0=X, 1=Y, 2=Z, 3=A, 4=B, 5=C, 6=U, 7=V, 8=W
	17	-	Número de la zona de desplazamiento actual (0, 1, 2)
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

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	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
Datos de la tabla de htas., 50	1	Nº hta.	Longitud de la herramienta
	2	Nº hta.	Radio de la herramienta
	3	Nº hta.	Radio R2 de la herramienta
	4	Nº hta.	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	Nº hta.	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	Nº hta.	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	Nº hta.	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)
	8	Nº hta.	Número de la herramienta gemela
	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

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	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.	TS: ¿Eje principal de la desviación media del palpador?
	25	Nº hta.	TS: Eje auxiliar de la desviación media del palpador
	26	Nº hta.	TS: Ángulo del cabezal en la calibración
	27	Nº hta.	Tipo de herramienta para la tabla de posiciones
	28	Nº hta.	Revoluciones máximas
	Sin índice: Datos de la herramienta activa		
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
	6	Nº posición	Tipo de hta.
	7 a 11	Nº posición	Valor de la columna P1 a P5
	12	Nº posición	Posición reservada: 0=no, 1=sí
	13	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada arriba (0=no, 1=sí)
	14	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada abajo (0=no, 1=sí)
	15	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada a la izquierda (0=no, 1=sí)
	16	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada a la derecha (0=no, 1=sí)
Posición de la herramienta, 52	1	Nº hta.	Número de posición P
	2	Nº hta.	Número de almacén de la herramienta
Información sobre el fichero, 56	1	-	Número de filas de la tabla de herramientas TOOL.T
	2	-	Número de filas de la tabla de puntos cero activa

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	3	Número del parám. Q, a partir del cual se memoriza el estado de los ejes. +1: eje activo, -1: eje inactivo	Número de ejes activos que están programados en la tabla de puntos cero activa
Posición programada directamente después de **TOOL CALL**, 70	1	-	Posición válida/no válida (1/0)
	2	1	Eje X
	2	2	Eje Y
	2	3	Eje Z
	3	-	Avance programado (-1: sin avance programado)
Corrección de la hta. activada, 200	1	-	Radio de la hta. (incluidos valores delta)
	2	-	Longitud de la herramienta (incluidos valores delta)
Transformaciones activas, 210	1	-	Giro básico en funcionamiento manual
	2	-	Giro básico programado con el ciclo 10
	3	-	Eje espejo activado
			0: Espejo no activado
			+1: Eje X reflejado
			+2: Eje Y reflejado
			+4: Eje Z reflejado
			+64: Eje U reflejado
			+128: Eje V reflejado
			+256: Eje W reflejado
			Combinaciones = suma de los diferentes ejes
	4	1	Factor de escala eje X activado
	4	2	Factor de escala eje Y activado
	4	3	Factor de escala eje Z activado
	4	7	Factor de escala eje U activado
	4	8	Factor de escala V eje activado
	4	9	Factor de escala eje W activado

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	5	1	3D-ROT eje A
	5	2	3D-ROT eje B
	5	3	3D-ROT eje C
	6	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) durante el proceso de un programa
	7	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) en un modo manual
Tolerancia de trayectoria, 214	8	-	Tolerancia programada mediante el ciclo 32 o bien MP1096
Desplazamiento activo del punto cero, 220	2	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	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
Posición absoluta en el sistema REF, 240	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	Eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	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	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	V eje
		9	Eje W
Estado de M128, 280	1	-	0: M128 inactivo, -1: M128 activado
	2	-	Avance programado con M128
Estado de M116, 310	116	-	0: M116 inactivo, -1: M116 activado
	128	-	0: M128 inactivo, -1: M128 activado
	144	-	0: M144 inactivo, -1: M144 activado
Hora actual en el sistema del TNC 320	1	0	Tiempo transcurrido en segundos desde el 1.1.1970, 0 h
Palpador digital TS, 350	10	-	Eje del palpador
	11	-	Radio de la esfera activado
	12	-	Longitud activa
	13	-	Anillo de ajuste para el radio
	14	1	Desvío del eje principal
		2	Desvío del eje transversal
	15	-	Dirección del desvío en relación a la posición 0°
Palpador de mesa TT	20	1	Punto central del eje X (sistema REF)
		2	Punto central del eje Y (sistema REF)
		3	Punto central del eje Z (sistema REF)
	21	-	Radio del disco
Ultimo punto de palpación TCH PROBE- ciclo 0 o último punto de palpación del modo de funcionamiento Manual, 360	1	1 a 9	Posición en el sistema de coordenadas activo eje 1 a 9

Nombre de grupo, nº id.	Número	Indice	Significado
	2	1 a 9	Posición en el sistema REF eje 1 a 9
Valor de la tabla de puntos activada en el sistema de coordenadas activo, 500	Número NP	1 a 9	Eje X a eje W
Valor REF de la tabla de puntos cero activada, 501	Número NP	1 a 9	Eje X a eje W
Leer valor de la tabla de presets bajo consideración de la cinemática de la máquina, 502	Número de preset	1 a 9	Eje X a eje W
Leer valor directamente de la tabla de presets, 503	Número de preset	1 a 9	Eje X a eje W
Leer giro básico de la tabla de presets, 504	Número de preset	-	Giro básico de la columna ROT
Seleccionada tabla de puntos cero, 505	1	-	Valor contestación = 0: Ninguna tabla ptos. cero activada Valor contestación = 1: Tabla ptos. cero activada
Datos de la tabla de palets activada, 510	1	-	Línea activa
	2	-	Número de palet del campo PAL/PGM
	3	-	Fila actual de la tabla de palets
	4	-	Última fila del programa NC del palet actual
Párámetro de máquina existente, 1010	Número de MP	Indice de MP	Valor contestación = 0: MP inexistente Valor contestación = 1: MP existente

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC

Con la función **FN 19: PLC** se pueden emitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Pasos y unidades: 0,1 µm o bien 0,0001°

Ejemplo: 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 sólo se puede emplear de acuerdo con el constructor de la máquina!

Con la función **FN20: ESPERAR A** se puede emplear durante la ejecución del programa una sincronización entre el NC y el PLC. El NC detiene el mecanizado, hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase FN20. Para ello el TNC puede comprobar los siguientes operandos de PLC:

Operando de PLC	Denominación abreviada	Margen de dirección
Marca	**M**	0 a 4999
Marcha rápida	**I**	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primera PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Salida	**O**	0 a 30 32 a 62 (primera PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	**C**	48 a 79
Temporizador	**T**	0 a 95
byte	**B**	0 a 4095
Palabra	**W**	0 a 2047
Doble palabra	**D**	2048 a 4095

En la frase FN20 se admiten las siguientes condiciones:

Condición	Abreviatura
Igual	**==**
Menor que	**<**
Mayor que	**>**
Menor-igual	**<=**
Mayor-igual	**>=**

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije la marca 4095 a 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

FN 25: PRESET: Fijar nuevo punto de referencia



Sólo es posible programar esta función si se ha introducido la clave 555343,véase "Introducción del código" en pág. 717.

Con la función **FN 25: PRESET**, se puede fijar un nuevo punto de referencia en cualquier eje durante la ejecución del programa.

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey FUNCIÓN ESPECIAL.
- Seleccionar **FN 25**: Conmutar la segunda carátula de softkeys, pulsar la softkey FN 25 FIJAR PTO. REF.
- **Eje?**: Introducir el eje en el cual se quiere fijar un nuevo punto de referencia, confirmar con la tecla ENT
- **Valor a convertir?**: Introducir la coordenada actual en el sistema de coordenadas activado, en la cual se quiere fijar el nuevo punto de ref.
- **¿Nuevo pto. de ref.?**: Introducir la coordenada que debe tener el valor a convertir en el nuevo sistema de coordenadas

Ejemplo: Fijar en la coordenada actual X+100 el nuevo punto de ref.

```
56 FN 25: PRESET = X/+100/+0
```

Ejemplo: La coordenada actual Z+50 debe tener el valor -20 en el nuevo sistema de coordenadas

```
56 FN 25: PRESET = Z/+50/-20
```



Con la función auxiliar M104 se puede restablecer de nuevo el último punto de referencia fijado en el modo de funcionamiento Manual (véase "Activar el último punto cero fijado: M104" en pág. 308).

FN 26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición

Con la función **FN 26: TABOPEN** se abre cualquier tabla de libre definición, para sobreescribirla con FN27 o bien leer de la misma con **FN 28**.



En un programa NC sólo se puede abrir una tabla. Una nueva frase con TABOPEN cierra automáticamente la última tabla abierta.

La tabla que se abre debe tener la extensión .TAB.

Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, memorizada en el directorio TNC:\DIR1

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN 27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición

Con la función **FN 27: TABWRITE** se describe una tabla abierta anteriormente con **FN 26: TABOPEN**.

Se pueden definir (describir) hasta 8 nombres de columnas en una frase TABWRITE. Los nombres de las columnas deben escribirse entre comillas y estar separados por comas. El valor que debe escribirse en la columna correspondiente, se define en parámetros Q.



Sólo se pueden describir los números de filas de las tablas.

Si se quieren describir varias columnas en una frase, deben memorizarse los valores a escribir en números de parámetros Q consecutivos.

Ejemplo:

En la fila 5 de la tabla abierta actualmente describir las columnas radio, profundidad y D. Los valores que se deben escribir en la tabla, deben estar memorizados en los parámetros Q5, Q6 y Q7.

```
53 FN0: Q5 = 3.75
54 FN0: Q6 = -5
55 FN0: Q7 = 7.5
56 FN 27: TABWRITE 5/"RADIO,PROFUNDIDAD,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición

Con la función **FN 28: TABREAD** se lee una tabla abierta anteriormente con **FN 26: TABOPEN**.

Se pueden definir (leer) hasta 8 nombres de columnas en una frase TABREAD. Los nombres de las columnas deben escribirse entre comillas y estar separados por comas. El número de parámetro Q en el cual el TNC debe escribir el primer valor leído, se define en la frase **FN 28**.



Sólo se pueden leer las casillas numéricas de las tablas.

Si se quieren leer varias columnas en una frase, el TNC memoriza los valores leidos en números de parámetros Q consecutivos.

Ejemplo:

En la fila 6 de la tabla abierta actualmente leer los valores de las columnas radio, profundidad y D. Memorizar el primer valor en el parámetro Q10 (segundo valor en Q11, tercer valor en Q12).

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"RADIO,PROFUNDIDAD,D"
```

11.9 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Mediante softkeys se pueden programar directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo.

Las fórmulas aparecen pulsando la softkey FORMULA. El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función lógica	Softkey
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
Arcocoseno Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p.ej. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Función lógica	Softkey
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 softkey FORMULA
¿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)
```

11.10 Parámetro de cadena de texto

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) a un parámetro de cadena de texto. Los valores asignados o leídos también se pueden continuar procesando y comprobando con las funciones descritas a continuación.

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	Pág. 641
Parámetros de cadenas de texto en serie		Pág. 641
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto	TOCHAR	Pág. 643
Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto	SUBSTR	Pág. 644
Copiar datos del sistema en un parámetro de cadena de texto	SYSSTR	Pág. 644

Funciones de cadena de texto en la función FÓRMULA	Softkey	Página
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico	TONUMB	Pág. 647
Comprobación de un parámetro de cadena de texto	INSTR	Pág. 648
Calcular longitud de un parámetro de cadena de texto	STRLEN	Pág. 649
Comparar orden alfabético	STRCOMP	Pág. 650

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

MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO

▶ 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 cadena de texto || parámetro de cadena de texto) se pueden conectar varios parámetros de cadenas de texto unos con otros.

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. DEL CONTORNO /PUNTO

- 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 cadena de texto, en el cual está memorizada la **segunda** cadena de texto 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 cadena de texto

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.

Q

FORMULA STRING

TOCHAR

- Seleccionar funciones de parámetros Q
- Seleccionar la función STRING FORMEL
- 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 cadena de texto QS11, utilizar 3 posiciones de decimal

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto

Con la función **SUBSTR** se puede copiar un margen definido desde un parámetro de cadena de texto.



- Seleccionar funciones de parámetros Q



- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual el TNC debe memorizar la secuencia de caracteres copiada, confirmar con la tecla ENT



- 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 la cadena de texto 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 )
```




Copiar datos del sistema en un parámetro de cadena de texto

Con la función **SYSSTR** se pueden copiar datos del sistema en una cadena de texto. Momentáneamente sólo está disponible la lectura de la hora actual en el sistema:

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA STRING

- Seleccionar la función STRING FORMEL
- Introducir el número de la cadena de texto, en la cual el TNC debe memorizar la secuencia de caracteres copiada, confirmar con la tecla ENT

SYSSTR

- Seleccionar la función para copiar datos del sistema
- Introducir el número clave del sistema para el reloj **ID321** que se desea copiar, confirmar con la tecla ENT
- Introducir el índice de la clave del sistema, a partir del cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla ENT. El índice determina el formato del origen al leer o cambiar el origen del sistema (véase la descripción de más abajo)
- Introducir el índice del origen del sistema a leer (todavía no tiene función, confirmar con la tecla NO ENT)
- Número del parámetro Q, a partir del cual el TNC debe calcular el origen del calendario, siempre que anteriormente se haya leído el reloj del sistema con **FN18: SYSREAD ID320**. Si no se ha introducido **DAT**, entonces el TNC calcula el origen del calendario del reloj actual del sistema
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla ENT y finalizar la introducción con la tecla END



Esta función está lista para futuras ampliaciones. El parámetro IDX aún no tiene ninguna función.

Para formatear el origen se pueden utilizar los siguientes formatos:

- 0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
- 1: T.MM.JJJJ h:mm:ss
- 2: T.MM.JJJJ h:mm
- 3: T.MM.JJ h:mm
- 4: JJJJ-MM-TT- hh:mm:ss
- 5: JJJJ-MM-TT hh:mm
- 6: JJJJ-MM-TT h:mm
- 7: JJ-MM-TT h:mm
- 8: TT.MM.JJJJ
- 9: T.MM.JJJJ
- 10: T.MM.JJ
- 11: JJJJ-MM-TT
- 12: JJ-MM–TT
- 13: hh:mm:ss
- 14: h:mm:ss
- 15: h:mm

Ejemplo: leer el reloj actual del sistema en formato TT.MM.JJJJ hh:mm:ss y memorizarlo en el parámetro QS13.

```
37 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

Ejemplo: memorizar el reloj actual del sistema con FN18 en el parámetro Q5, a continuación convertir el contenido del parámetro Q5 en el formato de origen TT.MM.JJJJ hh:mm:ss.

```
37 Q5 = FN18 ( ID321 NR0 LEN4 )
38 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico

La función **TONUMB** convierte un valor numérico en un parámetro de cadena de texto. El valor a convertir debe constar solamente de valores numéricos.



El parámetro QS a convertir sólo 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 cadena de texto

Con la función **INSTR** se puede comprobar si un parámetro de cadena de texto está en otro parámetro de cadena de texto, 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



Si el TNC no encuentra la cadena de texto parcial a buscar, entonces memoriza el valor 0 en el parámetro de resultado.

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 cadena de texto 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 cadena de texto

▶ 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 )
```




11.11 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.



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.

Frase WMAT: QS100

El TNC memoriza el material definido en la frase WMAT en el parámetro **QS100**.

Radio de la hta. activo: Q108

El valor activo del radio de la herramienta se asigna a Q108. Q108 se compone de:

- Radio R de la hta. (tabla de htas. o frase TOOL DEF)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase TOOL CALL

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Sin definición del eje de la hta.	Q109 = –1
Eje X	Q109 = 0
Eje Y	Q109 = 1
Eje Z	Q109 = 2
Eje U	Q109 = 6
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 (MP7430).

Indicación de cotas en el programa: Q113

Durante las imbricaciones con PGM CALL, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa principal que llama a otros programas.

Indicación de cotas del pgm principal	Valor del parámetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema en pulgadas (pulg.)	Q113 = 1

Longitud de la herramienta: Q114

A Q114 se le asigna el valor actual de la longitud de la herramienta.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador, los parámetros Q115 a Q119 contiene las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación. Las coordenadas se refieren al punto de referencia activado en el modo de funcionamiento Manual.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Eje de coordenadas	Valor del parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116
Eje Z	Q117
Eje IV eje depende de MP100	Q118
Eje V depende de MP100	Q119

Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130

Desviación real/nominal	Valor del parámetro
Longitud de la herramienta	Q115
Radio de la herramienta	Q116

Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios

coordenadas	Valor del parámetro
Eje A	Q120
Eje B	Q121
Eje C	Q122

Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación)

Valores reales medidos	Valor del parámetro
Angulo de una recta	Q150
Centro en el eje principal	Q151
Centro en el eje transversal	Q152
Diámetro	Q153
Longitud de la cajera	Q154
Anchura de la cajera	Q155
Longitud del eje seleccionado en el ciclo	Q156
Posición del eje intermedio	Q157
Angulo del eje A	Q158
Angulo del eje B	Q159
Coordenada del eje seleccionado en el ciclo	Q160

Desviación calculada	Valor del parámetro
Centro en el eje principal	Q161
Centro en el eje transversal	Q162
Diámetro	Q163
Longitud de la cajera	Q164
Anchura de la cajera	Q165
Longitud medida	Q166
Posición del eje intermedio	Q167

Ángulo en el espacio determinado	Valor del parámetro
Giro alrededor del eje A	Q170
Giro alrededor del eje B	Q171
Giro alrededor del eje C	Q172

Estado de la pieza	Valor del parámetro
Bien	Q180
Precisa postmecanizado	Q181
Rechazada	Q182

Desviación medida con el ciclo 440	Valor del parámetro
Eje X	Q185
Eje Y	Q186
Eje Z	Q187

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 (figuras de mecanizado)	Q197
Número del último ciclo de medición activo	Q198

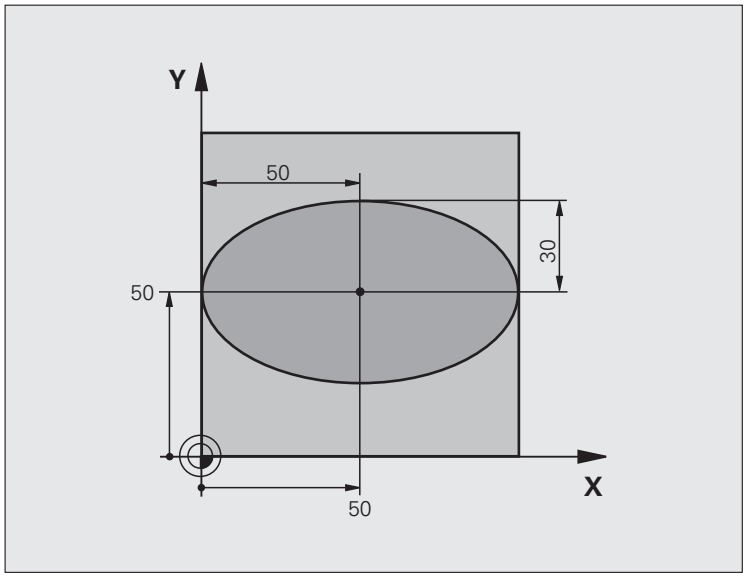
Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0.0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1.0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2.0

11.12 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.



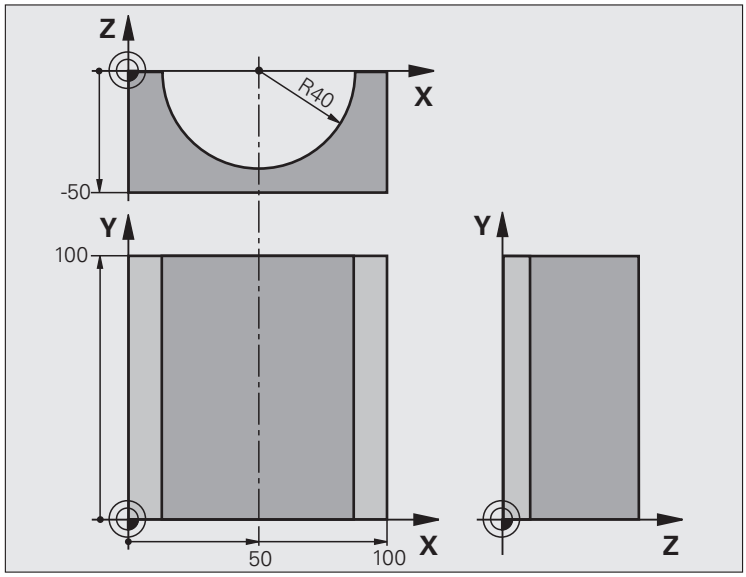
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q3 = +50`	Semieje X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Semieje Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Ángulo inicial en el plano
`6 FN 0: Q6 = +360`	Ángulo final en el plano
`7 FN 0: Q7 = +40`	Número de pasos de cálculo
`8 FN 0: Q8 = +0`	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 DEF 1 L+0 R+2.5`	Definición de la herramienta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a la herramienta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta

18 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
20 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
21 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
27 Q36 = Q5	Copiar el ángulo inicial
28 Q37 = 0	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
36 Q37 = Q37 + 1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y actual
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Llegada al siguiente punto
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pregunta si no esta terminado, si es sí salto a LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 R0 FMAX	Llegada a la distancia de seguridad
47 LBL 0	Final del subprograma
48 END PGM ELLIPSE MM	

Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con fresa radial, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- El contorno del cilindro se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q13) Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido del fresado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el espacio:
  Dirección del mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Dirección del mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- El radio de la hta. se corrige automáticamente



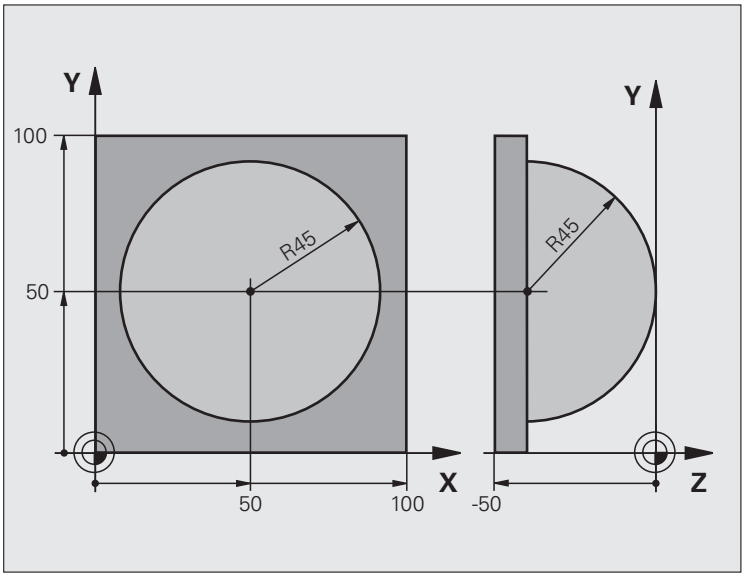
`0 BEGIN PGM ZYLIN MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro eje X
`2 FN 0: Q2 = +0`	Centro eje Y
`3 FN 0: Q3 = +0`	Centro eje Z
`4 FN 0: Q4 = +90`	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Radio del cilindro
`7 FN 0: Q7 = +100`	Longitud 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
`15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definición de la herramienta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a la herramienta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta
`18 CALL LBL 10`	Llamada al mecanizado
`19 FN 0: Q10 = +0`	Anular la sobremedida

20 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cílindro
24 FN 0: Q20 = +1	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
27 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Fijar el polo en el plano Z/X
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pregunta si esta terminado, en caso afirmativo salto al final
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximación al "arco" para el siguiente tramo longitudinal
43 L Y+0 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pregunta si no esta terminado, si es sí salto a LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Final del subprograma
55 END PGM ZYLIN	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica

Desarrollo del programa

- El programa sólo 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 DEF 1 L+0 R+7.5`	Definición de la herramienta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Llamada a la herramienta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar la herramienta

18 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19 FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
20 FN 0: Q18 = +5	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
21 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corregir el radio de la espera para el posicionamiento previo
27 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar la posición de giro en el plano
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
29 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z+0	
33 CYCL DEF 10.0 GIRO	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
36 CC X+0 Y+0	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamiento previo en el plano
38 CC Z+0 X+Q108	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Desplazamiento a la profundidad deseada

40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Desplazar hacia arriba el "arco" aproximado
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualización del ángulo en el espacio
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Llegada al ángulo final en el espacio
45 L Z+Q23 R0 F1000	Retroceso según el eje de la hta.
46 L X+Q26 R0 FMAX	Posicionamiento previo para el siguiente arco
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualización de la posición de giro en el plano
48 FN 0: Q24 = +Q4	Anular el ángulo en el espacio
49 CYCL DEF 10.0 GIRO	Activar la nueva posición de giro
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Final del subprograma
60 END PGM CILINDRO MM	



12

Test y ejecución del programa

12.1 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

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

Mediante los parámetros de máquina 7315 a 7317 se puede ajustar el TNC para que se visualice un gráfico cuando no está definido o no se desplaza ningún eje de la herramienta.



Con el nuevo gráfico en 3D se pueden representar gráficamente también mecanizados en el plano de mecanizado inclinado y mecanizados multilaterales, después de haber simulado el programa en otra vista. Para poder utilizar esta función, se necesita como mínimo el hardware MC 422 B. Para aumentar la velocidad del gráfico de test con versiones de hardware más antiguas, se debe fijar el Bit 5 del parámetro de máquina 7310 = 1. Por ello se desactivan las funciones que fueron implementadas para el nuevo gráfico 3D.

El TNC no representa en el gráfico una sobremedida de radio DR programada en una frase TOOL CALL.

Ajustar la velocidad del test del programa

Sólo puede ajustarse la velocidad en el test del programa si está activa la función "visualizar tiempo de mecanizado"(véase "Selección de la función del cronómetro" en pág. 675). En este caso, el TNC ejecuta el test del programa siempre con la máxima velocidad posible.

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	

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.

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 se tiene: "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. 673.

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

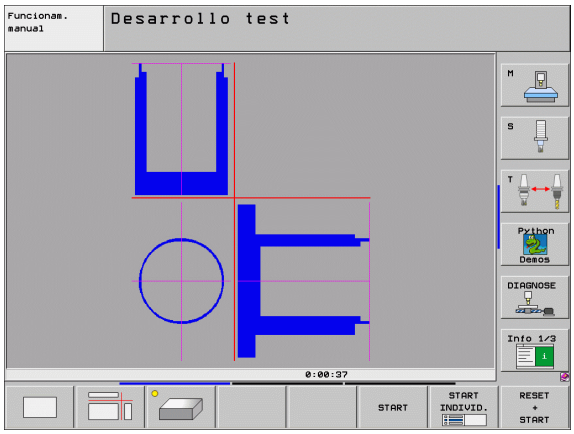
Función	Softkeys	
Desplazar el plano de la sección vertical hacia la derecha o hacia la izquierda		
Desplazar el plano de la sección vertical hacia delante o hacia atrás		
Desplazar el plano de la sección horizontal hacia arriba o hacia abajo		

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.

Coordenadas de la línea de la sección

El TNC visualiza abajo en la ventana del gráfico las coordenadas de la línea de la sección, referidas al punto cero de la pieza. Sólo se visualizan las coordenadas en el plano de mecanizado. Esta función se activa con el parámetro de máquina 7310.



Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio. Si dispone del hardware correspondiente, el TNC representa gráficamente en el gráfico 3D de alta resolución también mecanizados en el plano de mecanizado inclinado y mecanizados multilaterales.

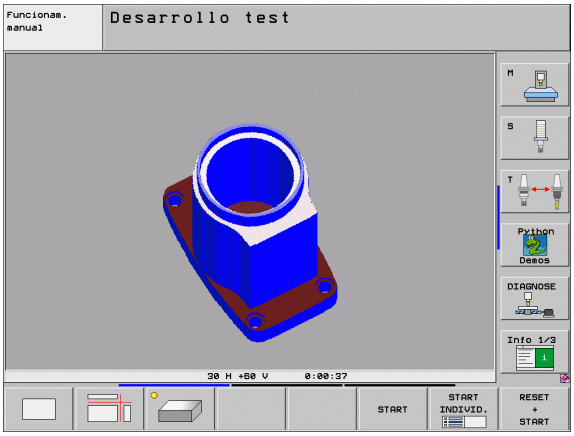
Es posible girar la representación 3D mediante softkeys alrededor del eje vertical e inclinarlo alrededor del eje horizontal. Si tiene un ratón conectado al TNC, también puede ejecutar esta función pulsando el botón derecho del ratón.

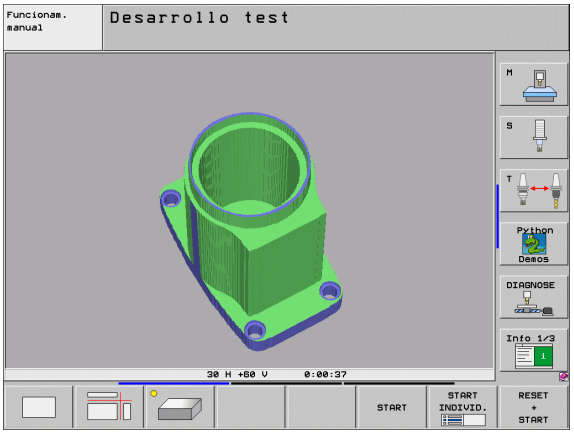
Los contornos de la pieza en bruto para iniciar la simulación gráfica se representan mediante un marco.

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. 673.



- Seleccionar la representación 3D con esta softkey. Pulsando dos veces la softkey se conmuta al gráfico 3D de alta resolución. La conmutación sólo es posible si la simulación ya está terminada. El gráfico de alta resolución muestra con detalle la superficie de la pieza mecanizada.





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. En caso de no desear definir ningún **LCUTS**, se puede fijar el parámetro de máquina 7312 en un valor entre 5 y 10. Por ello el TNC limita internamente la longitud de corte en un valor, el cual se calcula según MP7312 por el diámetro de herramienta.

Girar la represesentación 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. En el gráfico 3D de alta resolución, el TNC muestra un sistema de coordenadas que representa la alineación activa de la pieza en ese momento; en la representación normal 3D la pieza se gira completamente. 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

Visualizar u omitir el marco del contorno de la pieza

- Conmutar la carátula de softkey hasta que la softkey de selección aparece para las funciones Girar y Aumentar/Disminuir



- Conmutar carátula de softkeys



- Intercalar marcos para BLK FORM: fijar campo iluminado en VISUALIZAR mediante softkey

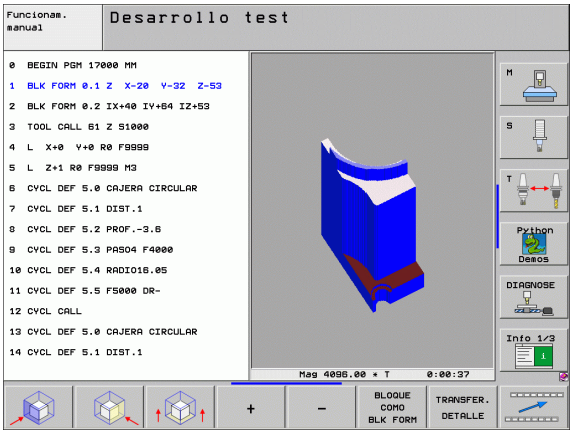


- Suprimir marcos para BLK FORM: fijar campo iluminado en SUPR. mediante softkey

Ampliación de una sección

Es posible modificar el corte en el modo de funcionamiento test de programa y durante la ejecución del mismo, en todas las vistas.

Para ello debe estar parada la simulación gráfica o la ejecución del programa. La ampliación de una sección 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	TRANSFER. DETALLE	

Posición del cursor en la ampliación de una sección

Durante la ampliación de una sección el TNC muestra las coordenadas del eje con el que se corta actualmente. Las coordenadas corresponden al campo determinado para la ampliación de la sección. A la izquierda de la barra el TNC muestra la coordenada más pequeña del campo (punto MIN) y a la derecha la más grande (punto MAX).

Durante una ampliación el TNC visualiza abajo a la derecha de la pantalla , el símbolo **MAGN**.

Si el TNC no sigue reduciendo o ampliando la pieza se emite un aviso de error en la ventana del gráfico. Para eliminar dicho aviso se vuelve a reducir o ampliar la pieza.

Repetición de la simulación gráfica

Un programa de mecanizado se puede simular gráficamente cuantas veces se desee. Para ello se puede anular 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

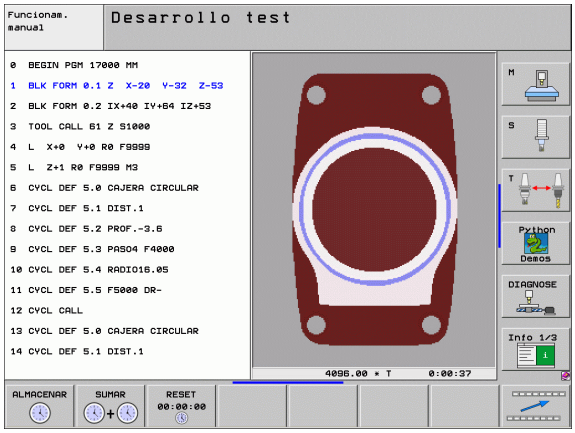
funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si hay una interrupción se para el tiempo.

Test del 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 sólo tiene en cuenta los calculos del tiempo de acabado, ya que el TNC no tiene en cuenta los tiempos que dependen de la máquina (p.ej. para el cambio de herramienta).

Si se ha activado el cálculo del tiempo de mecanizado, puede generarse un fichero en el que que figuren todos los tiempos de ejecución de todas las herramientas utilizadas en un programa (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 689).



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
Conectar (ON)/Desconectar (OFF) la función Calcular el tiempo de mecanizado	
Memorizar el tiempo visualizado	
Visualizar la suma de los tiempos memorizados y visualizados	
Borrar el tiempo visualizado	



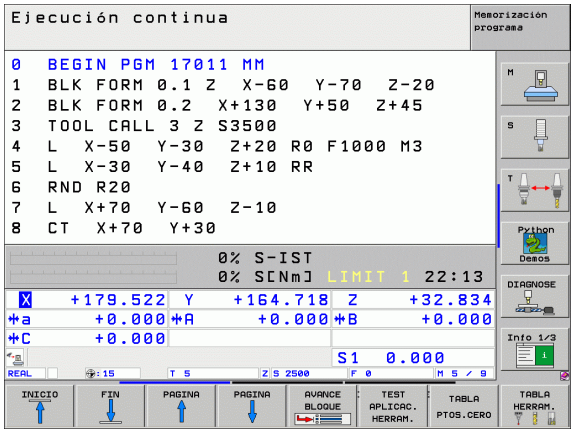
Durante el test del programa, el TNC recalcula el tiempo de mecanizado, en cuanto deba ser ejecutado un nuevo bloque **BLK FORM**.

12.2 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	PAGINA
Pasar página hacia delante en el programa	PAGINA
Seleccionar el principio del programa	INICIO
Seleccionar el final del programa	FIN



12.3 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

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 marcro de funciones M
- Posicionamientos, que el fabricante de la máquina ejecuta a través del PLC
- Posicionamientos, que ejecutan un cambio de palets

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 MOD BLOUE EN ESPACIO TRABAJO activar 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. 734.



- 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 sólo 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

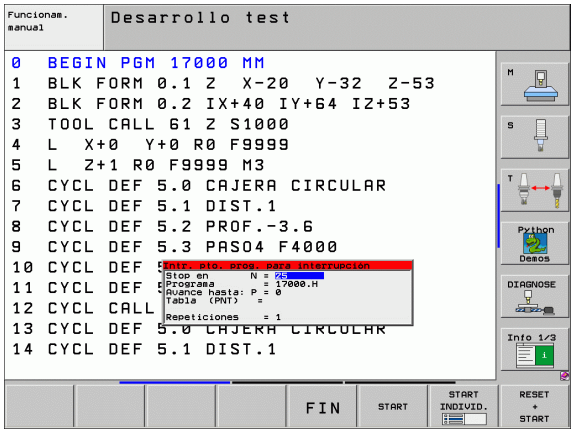
Ejecución del test del programa hasta una frase determinada

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

- Seleccionar el principio del programa en el modo de funcionamiento Test del programa
- Seleccionar el Test del programa hasta una frase determinada: Pulsar la softkey STOP EN N



- **Stop en N**: Introducir el número de frase en el cual se quiere parar el test del programa
- **Programa**: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase con el número seleccionado; el TNC visualiza el nombre del programa seleccionado; si la parada del programa debe realizarse en un programa llamado con PGM CALL se introduce dicho nombre
- **Avance hasta: P:** Si se desea reentrar en una tabla de puntos, introducir aquí el número de fila a la cual desea subir
- **Tabla (PNT):** Si se desea reentrar en una tabla de puntos, introducir aquí el nombre de la tabla de puntos a la cual desea subir
- **Repeticiones**: Introducir el nº de repeticiones que deben realizarse, en el caso de que la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- Comprobar la sección del programa: Pulsar la softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase introducida



12.4 Ejecución de programa

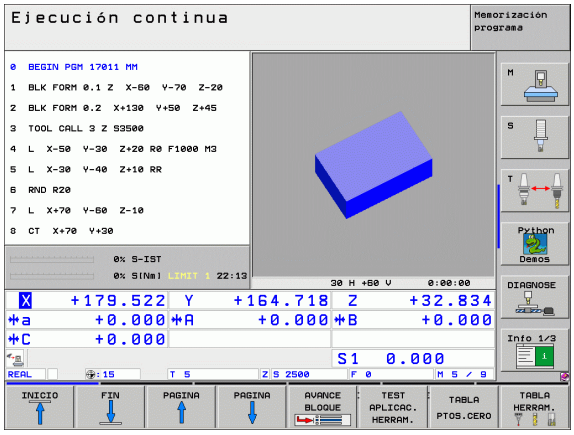
Aplicación

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.

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
- Conmutación a ejecución del programa frase a frase
- Programación de ejes no controlados (ejes visualizados)

Si durante la ejecución del programa el TNC regista 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 un asterisco "*" parpadeando.
- Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, se puede anular con la softkey STOP INTERNO: en la visualización de estados desaparece el asterisco "*". En este caso iniciar el programa desde el principio.

Interrupción del mecanizado mediante la conmutación al modo de funcionamiento Ejecución del programa frase a frase

Mientras se ejecuta un programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución contínua del programa, seleccionar Ejecución del programa frase a frase. El TNC interrumpe el mecanizado después de ejecutar la frase de mecanizado actual.

Programación de ejes no controlados (ejes visualizados)

El fabricante de la máquina debe habilitar esta función. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El TNC interrumpe la ejecución del programa automáticamente, en cuanto se programa un eje en una frase de desplazamiento, definido por el fabricante de la máquina como eje no controlado (ejes visualizados). En este estado pueden desplazarse manualmente los ejes no controlados hasta la posición deseada. El TNC muestra en la ventana izquierda de la pantalla todas las posiciones nominales a recorrer programadas en esta frase. El TNC visualiza adicionalmente el recorrido restante en los ejes no controlados.

Una vez se ha alcanzado la posición correcta en todos los ejes, puede continuar la ejecución del programa con NC-Start.



- Seleccionar el orden de desplazamiento deseado y ejecutar correspondientemente con NC-Start. Posicionar los ejes no controlados manualmente, el TNC visualiza el recorrido aún restante en ese eje (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688)



- En caso necesario, seleccionar si los ejes controlados deben desplazarse en el sistema de coordenadas inclinado o en el no inclinado



- En caso necesario, desplazar los ejes controlados mediante volante o mediante las teclas de dirección de eje

Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción

Durante una interrupción se pueden desplazar los ejes de la máquina como en el modo de funcionamiento Manual.



¡Peligro de colisión!

Si se interrumpe la ejecución del programa en un plano inclinado de mecanizado se puede conmutar el sistema de coordenadas entre inclinado y no inclinado con la softkey 3D ROT, así como la dirección de los ejes de la herramienta.

En este caso, el TNC evalúa correspondientemente la función de los pulsadores de manual de los ejes, del volante y la lógica de reentrada. Al desplazar libremente, tener en cuenta que se encuentra activo el sistema de coordenadas correcto, y que los valores angulares de los eje giratorios, en caso necesario, se encuentran introducidos en el menú 3D ROT.

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
- En caso necesario, activar el sistema de coordenadas, al cual se desea desplazar, mediante la softkey 3D ROT
- Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL el pulsador externo START para activar los pulsadores externos de manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El fabricante de la máquina puede determinar que los ejes se desplacen, durante una interrupción del programa, siempre en el sistema de coordenadas activo en ese momento, es decir, en el inclinado. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción



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

Cuando se interrumpe la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma, deberá alcanzarse de nuevo la posición de la interrupción con la función AVANCE HASTA FRASE N.

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

- los datos de la última herramienta llamada
- la traslación de coordenadas activada (p.ej. desplazamiento del punto cero, giro, espejo)
- las coordenadas del último centro del círculo definido



Rogamos tengan en cuenta que los datos memorizados permanecen activados hasta que se anulen (p.ej. seleccionando un nuevo programa).

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después del desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (softkey ALCANZAR POSICION).

Continuar la ejecución del pgm con la tecla START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con el pulsador externo START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes maneras:

- Accionando el pulsador externo STOP
- Interrupción programada

Continuar con la ejecución del pgm después de un error

Cuando el error no es intermitente:

- Eliminar la causa del error
- Borrar el mensaje de error de la pantalla: Pulsar la tecla CE
- Arrancar de nuevo o continuar con la ejecución del pgm en el mismo lugar donde fue interrumpido

Cuando el aviso de error es intermitente:

- Mantener pulsada dos segundos la tecla END: el TNC realiza un arranque inmediato
- Eliminar la causa del error
- Arrancar de nuevo

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

Reentrada deseada al programa (proceso hasta una frase)

El constructor de la máquina activa y ajusta la función AVANCE HASTA FRASE N. Rogamos consulten el manual de su máquina.

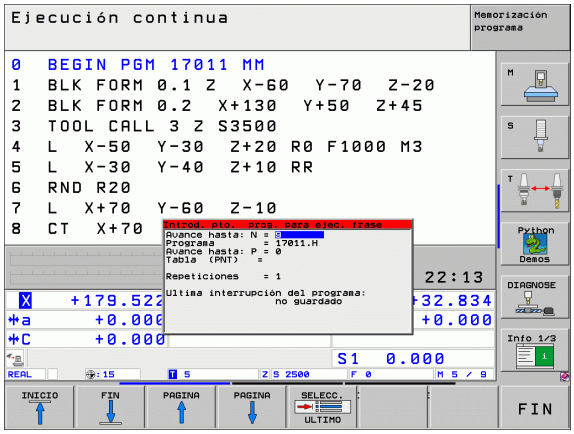
Con la función AVANCE HASTA FRASE N (proceso en una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase N libremente elegida. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase. Se puede representar gráficamente.

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.

En en el momento en el que el programa se vea interrumpido por una de las circunstancias citadas a continuación, el TNC memoriza este punto de interrupción:

- Por una parada de emergencia
- Por un corte de tensión
- Mediante un corte del control

Después de llamar a la función Avance hasta una frase, puede activarse de nuevo el punto de interrupción mediante la Softkey SELECCIONAR ÚLTIMO N y proseguir con Start NC. El TNC muestra entonces tras la conexión el aviso **el programa NC ha sido interrumpido**.



El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets deberán estar seleccionados en un modo de funcionamiento de ejecución del programa (estado M).

Si el programa contiene una interrupción programada antes del final del avance de frase, se efectuará dicha interrupción. Para continuar con el avance de frase, pulsar la tecla externa START.

Después de un proceso desde una frase, la hta. se desplaza con la función ALCANZAR POSICION a la posición calculada.

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 sólo se ha modificado la longitud de la herramienta.

A través del parámetro de máquina 7680 se determina, si el proceso desde una frase en programas imbricados comienza en la frase 0 del programa principal o en la frase del programa en la cual se interrumpió por última vez la ejecución del programa.

Con la softkey 3D ROJO puede conmutarse el sistema de coordenadas para el desplazamiento de la posición de entrada entre inclinado/no inclinado y dirección activa del eje de la herramienta.

Cuando se quiere utilizar el proceso hasta una frase dentro de una tabla de palets, se selecciona primero con el cursor el programa deseado dentro de la tabla de palets, y se selecciona directamente la softkey AVANCE HASTA BLOQUE N.

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.

Las funciones **M142/M143** y **M120** no se admiten en el proceso hasta una frase.

Antes iniciarse el proceso hasta una frase, el TNC borra los movimientos de desplazamiento realizados durante el programa con **M118** (solapamiento del volante).

Cuando ejecute un proceso hasta una frase en un programa, el cual contiene M128, el TNC realiza en caso necesario los movimientos de compensación. Los movimientos de compensación se sobreponen al movimiento de aproximación.

- Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para el proceso hasta una frase: Introducir GOTO "0".

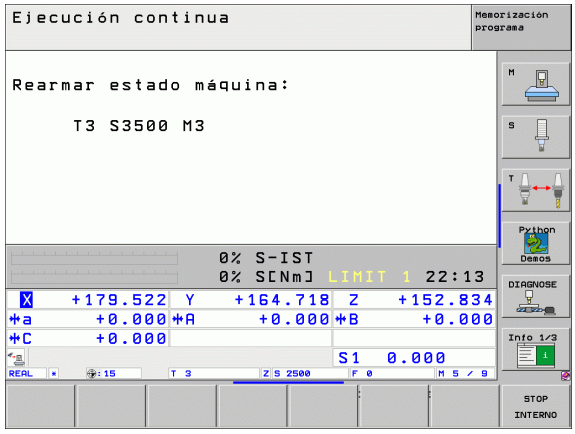


- Seleccionar el proceso hasta una frase: pulsar la softkey PROCESO HASTA UNA FRASE
- **Avance hasta N**: Introducir el número N de la frase, en el cual debe finalizar el proceso
- **Programa**: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase N
- **Repeticiones**: Introducir el nº 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
- Iniciar el proceso desde una frase: Pulsar la tecla externa START
- Aproximarse al contorno (ver siguiente párrafo)

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)
- Cuando en una frase de desplazamiento también esté programado un eje no controlado (véase "Programación de ejes no controlados (ejes visualizados)" en pág. 683)



- ▶ 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

Comprobación del empleo de la herramienta

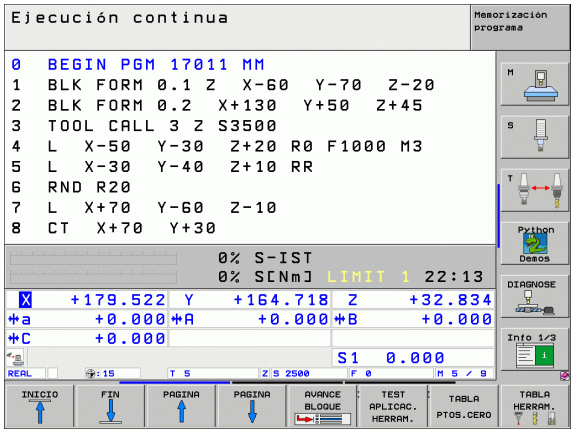
La función de comprobación del empleo de la herramienta debe ser habilitada por el fabricante de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Para poder realizar la comprobación del empleo de la herramienta, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Bit2 del parámetro de máquina 7246 debe fijarse a =1
- "Calcular tiempo de mecanizado" en el modo de funcionamiento **Test de programa** debe estar activo
- El programa en lenguaje conversacional a comprobar debe haber sido simulado totalmente en el modo de funcionamiento **Test de programa**

Mediante la softkey COMPROBAR EMPLEO DE LA HERRAMIENTA y antes del inicio de un programa en el modo de funcionamiento Mecanizar, puede comprobarse si las herramientas utilizadas disponen de suficiente tiempo de aplicación. 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 confirmar con la softkey, el TNC visualiza el resultado de la comprobación de empleo en una ventana superpuesta. Cerrar la ventana superpuesta con la tecla CE.



El TNC memoriza los tiempos de aplicación de la herramienta en un fichero separado con la extensión **pgmname.H.T.DEP**. (véase "Modificar el ajuste MOD para ficheros dependientes" en pág. 732). 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**: Llamada a un subprograma (incluidos ciclos); los registros se listan en una secuencia cronológica ■ **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** (sólo con el cabezal conectado y sin movimientos de avance 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)
IDX	Indice de herramientas
NOMBRE	Nombre de la herramienta en la tabla de herramientas
TIME	Tiempo de aplicación de la herramienta en segundos
RAD	**Radio de la herramienta R** + **Sobremedida radio de la herramienta DR** en la tabla de herramientas. La unidad es 0,1 µm
BLOCK	Número de frase, en la que se ha programado la frase **TOOL CALL**
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Camino del programa o subprograma activo ■ **TOKEN** = **STOTAL**: camino del subprograma

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 sólo realiza la comprobación del empleo de la herramienta para el programa seleccionado

12.5 Arranque automático del programa

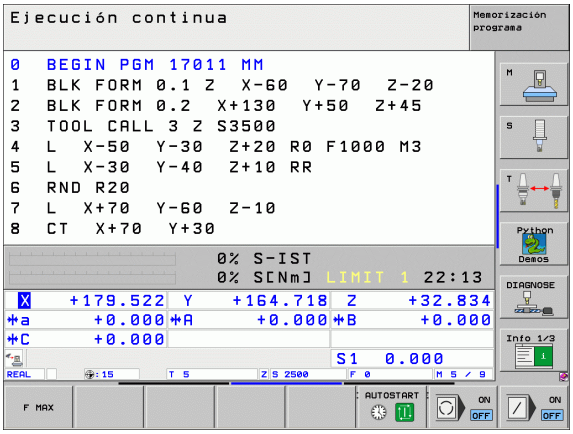
Aplicación

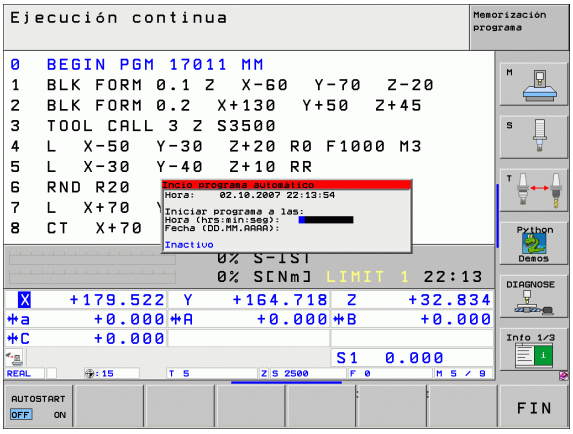
Para poder realizar un arranque automático del programa, el TNC debe estar preparado por el constructor de su máquina, véase el manual de la máquina.

Mediante la softkey AUTOSTART (véase fig. arriba dcha.), se puede activar un programa de mecanizado en un momento determinado, en el correspondiente modo de funcionamiento:



- Visualizar la ventana para determinar el momento de iniciar dicho pgm (véase la figura en el centro a la dcha.)
- **Hora (Hora:Min:Seg):** Hora a la que debe iniciarse el programa
- **Fecha (DD.MM.AAAA):** Fecha a la que debe iniciarse el programa
- Para activar el arranque: Poner en ON la softkey AUTOSTART





12.6 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.

Borrar el signo "/"

- En el modo de funcionamiento **Editar/Guardar programa** seleccionar la frase en la que se debe borrar el signo que debe desaparecer



- Borrar signo "/"

12.7 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

12.8 Ajustes globales del programa (Opción de software)

Aplicación

La función **Ajustes globales de programa**, de aplicación especialmente para moldes de gran tamaño, está disponible en los modos de funcionamiento Ejecución de programa y Funcionamiento MDI. Con ella se pueden definir diferentes transformaciones de coordenadas y ajustes, que actúan de forma global y superpuesta para el programa NC correspondientemente seleccionado, sin tener que modificar para ello dicho programa.

También se pueden activar o desactivar los ajustes globales en la mitad del programa, siempre que antes se haya interrumpido la ejecución del programa (véase "Interrupción del mecanizado" en pág. 682).

Los siguientes ajustes globales del programa están a su disposición:



Funciones	Icono	Página
Cambio de ejes		Pág. 698
Giro básico		Pág. 698
Despl. punto cero aditivo		Pág. 699
Espejo superpuesto		Pág. 699
Giro superpuesto		Pág. 700
Bloqueo de ejes		Pág. 700
Definición de una superposición del volante, también en la dirección virtual del eje		Pág. 701
Definición de un factor de avance válido globalmente		Pág. 700

Los ajustes globales del programa no se pueden utilizar, si se ha utilizado la función **M91**/**M92** (desplazamiento a posiciones fijas en la máquina) en el programa NC.

La función Look Ahead **M120** puede utilizarse, si se han activado los ajustes globales del programa antes del inicio del mismo. Si se modifican los ajustes globales en la mitad del programa con **M120** activo, el TNC emite un aviso de error y bloquea la ejecución.

Con la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM activa, no debe definirse ninguna superposición de volante.

El TNC representa en un formulario desactivado todos los ejes que no están activos en la máquina.

Activar/desactivar función

Los ajustes globales del programa permanecen activos hasta que se vuelvan a desactivar manualmente.

El TNC muestra el símbolo en la visualización de posiciones, cuando está activo un ajuste global del programa.

Si se selecciona un programa mediante la gestión de ficheros, el TNC emite una advertencia, si los ajustes globales del programa están activos. Entonces se puede simplemente finalizar la advertencia mediante softkey o llamar directamente el formulario para efectuar las modificaciones.

Generalmente los ajustes globales del programa no son válidos en el modo de funcionamiento smarT.NC.

- Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución de programa o el modo de funcionamiento MDI
- Conmutar la carátula de softkeys
- Llamar al formulario Ajustes globales del programa
- Activar las funciones deseadas con los valores correspondientes

Si se activan varios ajustes globales de programa simultáneamente, entonces el TNC calcula las transformaciones internamente en el siguiente orden:

- **1**: Cambio de ejes
- **2**: Giro básico
- **3**: Desplazamiento
- **4**: Espejo
- **5**: Giro superpuesto

Las funciones restantes Bloqueo de ejes, Superposición de volante y Factor de avance actúan de forma independiente.

Para poder navegar dentro del formulario, se dispone de las siguientes funciones representadas en forma de tabla. Adicionalmente también se puede manejar el formulario mediante el ratón.

Funciones	Tecla / Softkey
Salto a la función anterior	
Salto a la siguiente función	
Seleccionar el elemento siguiente	
Seleccionar el elemento anterior	
Función Cambiar ejes: abrir la lista de los ejes disponibles	GOTO
Función conectar/desconectar, cuando el foco esté en una casilla de comprobación	SPACE
Cancelar la función Ajustes globales del programa: ■ Desactivar todas las funciones ■ Fijar todos los valores introducidos = 0, fijar el factor de avance = 100. Fijar el giro básico = 0 cuando no haya ningún preset activo en la tabla de presets, de lo contrario, el TNC fija el giro básico introducido en la tabla de presets para el preset activo	FIJAR VALOR ESTANDAR
Eliminar todas las modificaciones desde la última llamada del formulario	RECHAZAR MODIFIC.
Desactivar todas las funciones activas, los valores introducidos o bien ajustados permanecen invariables	AJUSTES GLOBALES INACTIVO
Memorizar todas las modificaciones y cerrar el formulario	FIN

Cambio de ejes

Con la función Cambiar ejes se pueden ajustar los ejes programados en cualquier programa NC a la configuración de eje de la máquina o adecuar a la situación actual:

Después de activar la función Cambiar ejes, todas las transformaciones realizadas a continuación actúan sobre el eje cambiado.

Realizar el cambio de eje convenientemente, de lo contrario el TNC emite un aviso de error.

Prestar atención a que, después de activar esta función, se precise una nueva aproximación al contorno. El TNC llama al menú de aproximación automáticamente después de cerrar el formulario (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

- Fijar el foco sobre **Cambiar ON/OFF** en el formulario Ajustes globales del programa, activar la función con la tecla SPACE
- Con la tecla cursora hacia abajo fijar el foco en la línea que está a la izquierda del eje a cambiar
- Pulsar la tecla GOTO para visualizar la lista de ejes a los que se desea cambiar
- Con la tecla cursora hacia abajo seleccionar los ejes a los que se desea cambiar y aceptar con la tecla ENT

Si se trabaja con el ratón, entonces puede seleccionarse directamente el eje deseado pulsando sobre el menú Pull-Down correspondiente.

Giro básico

Con la función Giro básico se compensa una inclinación de la pieza. El modo de funcionamiento corresponde a la función Giro básico, que puede registrarse en funcionamiento manual mediante las funciones de palpación. Entonces el TNC sincroniza los valores introducidos en el formulario con los valores en el menú Giro básico, y viceversa.

Prestar atención a que, después de activar esta función, se precise una nueva aproximación al contorno. El TNC llama al menú de aproximación automáticamente después de cerrar el formulario (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

Despl. punto cero aditivo

Con la función Desplazamiento del punto cero aditivo puede compensarse cualquier desviación en todos los ejes activos.

Los valores definidos en el formulario actúan adicionalmente a valores ya definidos en el programa mediante el ciclo 7 (Desplazamiento del punto cero).

Tener en cuenta que los desplazamientos en el plano de mecanizado inclinado activo actúan en el sistema de coordenadas de la máquina.

Prestar atención a que, después de activar esta función, se precise una nueva aproximación al contorno. El TNC llama al menú de aproximación automáticamente después de cerrar el formulario (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

Espejo superpuesto

Con la función Espejo superpuesto se pueden reflejar todos los ejes activos.

Los ejes espejo definidos en el formulario actúan adicionalmente a valores ya definidos en el programa mediante el ciclo 8 (Espejo).

Prestar atención a que, después de activar esta función, se precise una nueva aproximación al contorno. El TNC llama al menú de aproximación automáticamente después de cerrar el formulario (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

- Fijar el foco sobre **Espejo ON/OFF** en el formulario Ajustes globales del programa, activar la función con la tecla SPACE
- Con la tecla cursora hacia abajo fijar el foco sobre el eje que se desea reflejar
- Pulsar la tecla SPACE para reflejar el eje. Si se pulsa de nuevo la tecla SPACE se anula la función

Si se trabaja con el ratón, entonces puede activarse directamente el eje deseado pulsando sobre el eje correspondiente.

Giro superpuesto

Con la función Giro superpuesto puede definirse cualquier giro del sistema de coordenadas en el plano de mecanizado activo en ese momento.



El giro superpuesto definido en el formulario actúa adicionalmente al valor ya definido en el programa mediante el ciclo 10 (Rotación).

Prestar atención a que, después de activar esta función, se precise una nueva aproximación al contorno. El TNC llama al menú de aproximación automáticamente después de cerrar el formulario (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

Bloqueo de ejes

Con esta función se pueden bloquear todos los ejes activos. Entonces el TNC no realiza ningún movimiento durante la ejecución del programa en los ejes bloqueados.



Prestar atención a que, al activar esta función, la posición de los ejes bloqueados no ocasione ninguna colisión.

- Fijar el foco sobre **Bloqueo ON/OFF** en el formulario Ajustes globales del programa, activar la función con la tecla SPACE
- Con la tecla cursora hacia abajo fijar el foco sobre el eje que se desea bloquear
- Pulsar la tecla SPACE para bloquear el eje. Si se pulsa de nuevo la tecla SPACE se anula la función

Si se trabaja con el ratón, entonces puede activarse directamente el eje deseado pulsando sobre el eje correspondiente.

Factor de avance

Con la función Factor de avance se puede reducir o aumentar el avance programado porcentualmente. El TNC permite entradas entre 1 y 1000%.



Prestar atención a que el TNC refiera siempre el factor de avance al avance actual, el cual puede haberse reducido o aumentado modificando el override de avance.

Superposición de volante

Con la función Superposición de volante se permite el desplazamiento superpuesto con el volante mientras el TNC ejecuta un programa.

En la columna **Valor máx.** se define el trayecto máximo permitido por el que puede desplazarse mediante el volante. El TNC acepta el valor real recorrido en cada eje en la columna **Valor inicial** en cuanto se interrumpe la ejecución del programa (STIB=OFF). El valor inicial queda memorizado hasta borrarlo, también mediante una interrupción de tensión. También se puede editar el **valor inicial**, el TNC reduce el valor introducido, en caso necesario, al correspondiente **valor máx.**.



Si al activar la función se ha introducido un **valor inicial**, al cerrar la ventana el TNC llama a la función Reaproximación al contorno, para desplazarse el valor definido (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

El valor introducido en el formulario sobreescribirá un recorrido máximo ya definido en un programa NC con **M118**. El TNC vuelve a introducir en la columna **Valor inicial** del formulario los valores ya recorridos con el volante mediante **M118**, de forma que durante la activación no se salte a la visualización. Si el trayecto ya recorrido mediante **M118** es mayor que el valor máximo permitido en el formulario, al cerrar la ventana el TNC llama a la función Reaproximación al contorno, para desplazarse el valor diferencial (véase "Reentrada al contorno" en pág. 688).

Si se intenta introducir un **valor inicial** mayor al **valor máximo**, el TNC emite un aviso de error. Introducir el **valor inicial** no superior al **valor máximo**.

Introducir un **valor máx.** no demasiado elevado. El TNC reduce la zona de desplazamiento según el valor introducido por Ud. en dirección positiva y negativa.

Eje virtual VT

También se puede realizar una superposición de volante en la dirección del eje de herramienta activo momentáneamente. Para activar esta función se dispone de la fila **VT** (**V**irtual **T**oolaxis).

Mediante el volante HR 420 puede seleccionarse el eje VT, para poder desplazarse en la dirección de eje virtual de forma superpuesta(véase "Seleccionar el eje a desplazar" en pág. 75).

El TNC también muestra en la visualización de estado adicional (solapa **POS**) el valor recorrido en el eje virtual en una visualización de cotas propia **VT**.



El TNC desactiva el valor recorrido en la dirección virtual del eje en el momento en que se llama a una nueva herramienta.

En la dirección virtual del eje sólo puede desplazarse con el volante superpuesto, con DCM inactivo.

12.9 Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software)

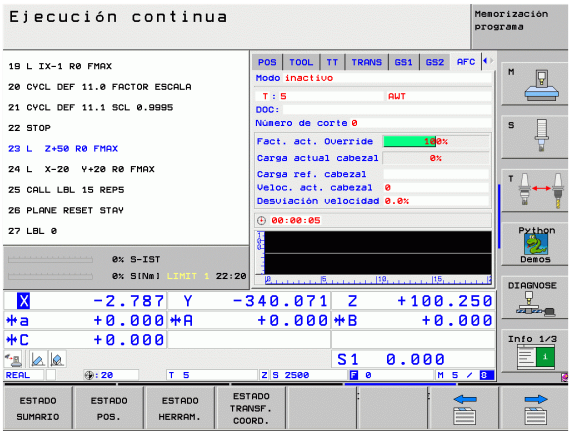
Aplicación

El constructor de la máquina activa y ajusta la función **AFC**. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El fabricante de la máquina también puede haber determinado si el TNC debe utilizar la potencia del cabezal o cualquier otro valor como magnitud de entrada para la regulación del avance.

La regulación adaptativa del avance no es adecuada para herramientas con un diámetro inferior a 5 mm. El diámetro límite también puede ser mayor cuando la velocidad nominal del cabezal sea muy elevada.

En aquellos mecanizados en los que deba ajustarse el avance y la velocidad de cabezal (p. ej. en el roscado con macho), no debe trabajarse con la regulación adaptativa del avance.



Con la regulación adaptativa del avance, el TNC regula automáticamente el avance durante la ejecución de un programa dependiendo de la velocidad de cabezal actual. La velocidad del cabezal correspondiente a cada tramo de mecanizado debe calcularse en un corte de aprendizaje y el TNC la memorizará en un fichero correspondiente a un programa de mecanizado. Al iniciar el tramo de mecanizado correspondiente, que normalmente se realiza conectado el cabezal con **M3**, el TNC regula el avance de forma que se encuentre dentro de los límites definidos.

De esta forma se pueden evitar efectos negativos sobre la herramienta, la pieza y la máquina, que puedan surgir debido a condiciones de corte variables. Las condiciones de corte pueden variar, especialmente, debido a:

- Desgaste de la herramienta
- Profundidades de corte basculantes, que se multiplican en piezas de fundición
- Fuertes inclinaciones que surgen de inclusiones en material

El uso de la regulación adaptativa del avance AFC ofrece las siguientes ventajas:

- Optimización del tiempo de mecanizado
  Mediante la regulación del avance el TNC intenta mantener la potencia máxima de cabezal, aprendida previamente, durante todo el tiempo de mecanizado. El tiempo total de mecanizado se acorta aumentando el avance en zonas de mecanizado con menos erosión de material
- Supervisión de herramientas
  Si la velocidad del cabezal sobrepasa el valor máximo aprendido, el TNC reduce el avance hasta volver a alcanzarse la velocidad de cabezal de referencia. Si durante el mecanizado se sobrepasa la velocidad del cabezal máxima y el avance mínimo definido simultáneamente, el TNC realiza una reacción de desconexión. Con ello se evitan daños consecutivos después de una rotura o desgaste de fresa.
- Conservación de la mecánica de la máquina
  Mediante una reducción oportuna del avance o bien la correspondiente reacción de desconexión pueden evitarse daños de sobrecarga en la máquina

Definir los ajustes básicos AFC

En la tabla **AFC.TAB**, memorizada en el directorio raíz **TNC:**, se memorizan los ajustes de regulación con los cuales el TNC debe realizar la regulación del avance.

Los datos en esta tabla representan valores estándar que se copiarán durante un recorrido de aprendizaje en un fichero correspondiente al programa de mecanizado y que servirán como base para la regulación. Los siguientes datos deben definirse en esta tabla:

Columna	Función
Nº	Número de fila realizado en la tabla (no tiene ninguna otra función)
AFC	Nombre del ajuste de regulación. Este nombre debe introducirse en la columna **AFC** de la tabla de herramientas. El nombre determina la asignación de los parámetros de regulación de la herramienta
FMIN	Avance con el cual el TNC debe ejecutar una reacción de sobrecarga. Introducir el valor porcentual referido al avance programado. Campo de introducción: 50 a 100%
FMAX	Avance máximo en material, hasta el cual puede aumentar el TNC. Introducir el valor porcentual referido al avance programado
FIDL	Avance con el que debe avanzar el TNC cuando la herramienta no está cortando (avance en vacío). Introducir el valor porcentual referido al avance programado
FENT	Avance con el que debe avanzar el TNC cuando la herramienta sale o entra en el material. Introducir el valor porcentual referido al avance programado. Valor de introducción máximo: 100%
OVLD	Reacción a ejecutar por el TNC en casos de sobrecarga: ■ **M**: Ejecución de una macro definida por el fabricante de la máquina ■ **S**: Ejecutar una parada NC inmediatamente ■ **F**: Ejecutar una parada NC cuando la herramienta se desplaza ■ **E**: Visualizar un solo aviso de error en la pantalla ■ **-**: No ejecutar ninguna reacción de sobrecarga El TNC ejecuta la reacción de sobrecarga al sobrepasar la velocidad máxima de cabezal durante más de 1 segundo con la regulación activa y al sobrepasar, simultáneamente, el avance mínimo definido. Introducir la función deseada a través del teclado ASCII

Columna	Función
POUT	La velocidad de cabezal en el TNC debe reconocer una retirada de la pieza. Introducir el valor porcentual referido a la carga de referencia aprendida. Valor recomendado: 8%
SENS	Sensibilidad (respuesta) de la regulación. Valor posible entre 50 y 200. 50 corresponde a una regulación lenta y 200 a una regulación agresiva. Una regulación agresiva reacciona rápidamente y con elevadas modificaciones de valores, sin embargo, tiende a la sobreoscilación. Valor recomendado: 100
PLC	Valor a transmitir por el TNC al PLC al inicio de un tramo de mecanizado. Función determinada por el fabricante de la máquina, consultar el Modo de Empleo



En la tabla **AFC.TAB** se pueden definir tantos ajustes de regulación (filas) como se deseen.

Si no existe ninguna tabla AFC.TAB en el directorio **TNC:**, entonces el TNC utiliza un ajuste de regulación definido internamente para el recorrido de aprendizaje. Sin embargo, se recomienda trabajar principalmente con la tabla AFC.TAB.

Proceder del siguiente modo para memorizar el fichero AFC.TAB (sólo necesario, cuando el fichero aún no exista):

- Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**
- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar directorio **TNC:**
- Abrir el nuevo fichero **AFC.TAB**, confirmar con la tecla ENT: el TNC muestra una lista con los formatos de tabla
- Seleccionar el formato de tabla **AFC.TAB** y confirmar con la tecla ENT: el TNC memoriza la tabla con el ajuste de regulación **Estándar**

Realizar el recorrido de aprendizaje

A continuación el TNC copia en un recorrido de aprendizaje los ajustes básicos definidos en la tabla AFC.TAB en el fichero **<nombre>.H.AFC.DEP**. **<name>** corresponde al nombre del programa NC para el cual se ha realizado el recorrido de aprendizaje. Adicionalmente el TNC registra la velocidad máxima del cabezal durante el recorrido de aprendizaje y memoriza asimismo este valor en la tabla.

Cada fila del fichero **<nombre>.H.AFC.DEP** corresponde a un tramo del mecanizado, que se incia con **M3** (o bien **M4**) y se finaliza con **M5**. Se pueden editar todos los datos del fichero **<nombre>.H.AFC.DEP** mientras se deseen seguir ejecutando optimizaciones. Si se han realizado optimizaciones en comparación a los valores introducidos en la tabla AFC.TAB, el TNC escribe un ***** en la columna AFC antes del ajuste de regulación. Junto a los datos de la tabla AFC.TAB (véase "Definir los ajustes básicos AFC" en pág. 705), el TNC memoriza también las siguientes informaciones adicionales en el fichero **<nombre>.H.AFC.DEP**:

Columna	Función
Nº	Número del tramo de mecanizado
TOOL	Número o nombre de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado (no editable)
IDX	Índice de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado (no editable)
N	Diferenciación para la llamada de herramienta: ■ **0**: La herramienta se ha llamado con su número de herramienta ■ **1**: La herramienta se ha llamado con su nombre de herramienta
PREF	Carga de referencia del cabezal. El TNC calcula el valor porcentual, referido a la potencia nominal del cabezal
ST	Estado del tramo de mecanizado: ■ **L**: durante la próxima ejecución tendrá lugar un recorrido de aprendizaje para este tramo de mecanizado, el TNC sobreescribirá los valores ya introducidos en esta fila ■ **C**: el recorrido de aprendizaje se ha realizado con éxito. Durante la próxima ejecución puede tener lugar una regulación automática del avance
AFC	Nombre del ajuste de regulación

Antes de realizar un recorrido de aprendizaje, tener en cuenta los siguientes requisitos:

- En caso necesario, adaptar los ajustes de regulación en la tabla AFC.TAB
- Registrar el ajuste de regulación deseado para todas la herramientas en la columna **AFC** de la tabla de herramientas TOOL.T
- Seleccionar el programa que se desea aprender
- Activar la función Regulación adaptativa del avance integrada mediante softkey (véase "Activar/desactivar AFC" en pág. 710)



Al realizar un corte de aprendizaje, el TNC muestra en una ventana superpuesta la potencia de referencia del husillo calculada hasta el momento.

La potencia de referencia se puede cancelar en cualquier momento pulsando la softkey PREF RESET. Entonces el TNC vuelve a iniciar una fase de aprendizaje.

Al realizar un recorrido de aprendizaje, el TNC fija el override del cabezal internamente a 100%. No puede modificarse de nuevo la velocidad del cabezal.

Se puede modificar el avance de mecanizado durante un recorrido de aprendizaje y, con ello, influir sobre la carga de referencia calculada.

No debe realizarse todo el mecanizado en modo de aprendizaje. Si no se vuelven a modificar las condiciones de corte, puede cambiarse inmediatamente al modo Regulación. Para ello pulsar la softkey FINALIZAR APRENDIZAJE, entonces el estado cambia de **L** a **C**.

En caso necesario, repetir tantas veces se desee un recorrido de aprendizaje. Para ello volver a ajustar manualmente el estado **ST** a **L**. Puede requerirse una repetición del recorrido de aprendizaje, si el avance programado era demasiado elevado y si durante la unidad de mecanizado era necesario girar fuertemente hacia atrás el override de avance.

El TNC solamente cambia del estado Aprendizaje (**L**) al de Regulación (**C**) cuando la carga de referencia calculada es superior al 2%. Si los valores son inferiores, no es necesaria una regulación adaptativa del avance.



Para una herramienta se pueden aprender tantas unidades de mecanizado como se deseen. Para ello el fabricante de la máquina pone a disposición una función o integra esta posibilidad en las funciones **M3**/**M4** y **M5**. Consultar el manual de la máquina.

El fabricante de la máquina puede poner a disposición una función con la que finalizar automáticamente un recorrido de aprendizaje después de un tiempo seleccionado. Consultar el manual de la máquina.

Proceder del siguiente modo para seleccionar el fichero **<nombre>.H.AFC.DEP** y, en caso necesario, editarlo:



- Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución continua del programa**



- Conmutar la carátula de softkeys



- Seleccionar la tabla de ajustes AFC
- En caso necesario, realizar optimizaciones



Prestar atención a que el fichero **<nombre>.H.AFC.DEP** no pueda editarse, mientras se ejecuta el programa NC **<nombre>.H** . El TNC visualiza los datos en color rojo en la tabla.

El TNC desactiva el bloqueo de edición al ejecutar una de las siguientes funciones:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

El fichero **<nombre>.H.AFC.DEP** puede modificarse ahora también en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa. En caso necesario se puede borrar también una sección de mecanizado (fila completa).



Para poder editar el fichero **<nombre>.H.AFC.DEP** debe ajustarse, en caso necesario, la gestión de ficheros de tal manera que el TNC visualice ficheros dependientes (véase "Configuración de PGM MGT" en pág. 731).

Activar/desactivar AFC



▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución continua del programa**



▶ Conmutar la carátula de softkeys



▶ Activar la Regulación adaptativa del avance: fijar la softkey en ON, el TNC muestra el símbolo AFC en la visualización de posiciones (véase "Visualización de estados "general"" en pág. 55)



▶ Desactivar la regulación adaptativa del avance: fijar la softkey en OFF



La regulación adaptativa del avance permanece activa hasta que vuelve a desactivarse mediante softkey. El TNC también memoriza la posición de la softkey mediante una interrupción de corriente.

Si la regulación adaptativa del avance está activa en el modo **Regulación**, el TNC fija internamente el override de cabezal a 100%. No puede modificarse de nuevo la velocidad del cabezal.

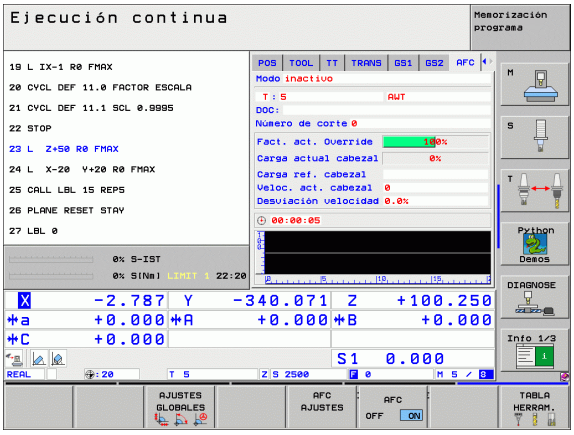
Si la regulación adaptativa del avance está activa en el modo **Regulación**, el TNC acepta la función del override de cabezal:

- El hecho de aumentar el override de cabezal no influye en la regulación.
- Si se reduce el override de cabezal en más de un **10%** referido a la posición máxima, el TNC desconecta la regulación adaptativa del avance. En este caso, el TNC muestra una ventana con el correspondiente texto informativo

En aquellas frases NC en las que está programado **FMAX**, la regulación adaptativa del avance **no está activa**.

El proceso hasta una frase con la regulación adaptativa del avance activa está permitido, el TNC tiene en cuenta el número de corte de la posición de avance.

El TNC visualiza diferentes informaciones en la visualización de estados adicional, cuando la regulación adaptativa del avance está activa (véase "Regulación adaptativa del avance integrada AFC (solapa AFC, opción de software)" en pág. 63). Adicionalmente el TNC muestra en la visualización de posiciones el símbolo  .



Fichero de protocolo (LOG FILE)

El TNC memoriza diferentes informaciones para cada unidad de mecanizado en el fichero **<nombre>.H.AFC2.DEP** durante un recorrido de aprendizaje. **<nombre>** corresponde al nombre del programa NC para el cual se ha realizado el recorrido de aprendizaje. Por norma general, el TNC actualiza los datos y realiza varias evaluaciones. Los siguientes datos están memorizados en esta tabla:

Columna	Función
Nº	Número del tramo de mecanizado
TOOL	Número o nombre de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado
IDX	Índice de la herramienta con la que se realizó el tramo de mecanizado
SNOM	Velocidad nominal del cabezal [rpm]
SDIF	Diferencia máxima entre la velocidad de cabezal y la nominal en %
LTIME	Tiempo de mecanizado para el recorrido de aprendizaje
CTIME	Tiempo de mecanizado para el recorrido de regulación
TDIFF	Diferencia de tiempo entre el tiempo de mecanizado en el Aprendizaje y en la Regulación en %
PMAX	Máxima velocidad de cabezal alcanzada durante el mecanizado. El TNC visualiza el valor porcentual, referido a la potencia nominal del cabezal
PREF	Carga de referencia del cabezal. El TNC visualiza el valor porcentual, referido a la potencia nominal del cabezal
OVLD	Reacción ejecutada por el TNC en casos de sobrecarga: ■ **M**: Se ha ejecutado una macro definida por el fabricante de la máquina ■ **S**: Parada NC ejecutada directamente ■ **F**: Parada NC ejecutada después de desplazarse la herramienta ■ **E**: Se ha visualizado un aviso de error en la pantalla ■ **-**: No se ha ejecutado ninguna reacción de sobrecarga
BLOCK	Número de frase en el que empieza el tramo de mecanizado

El TNC calcula el tiempo total de mecanizado para todos los recorridos de aprendizaje (**LTIME**), todos los recorridos de regulación (**CTIME**) y la diferencia total de tiempo (**TDIFF**) e introduce estos datos bajo la contraseña **TOTAL** en la última fila del fichero de protocolo.

Proceder del siguiente modo para seleccionar el fichero **<nombre>.H.AFC2.DEP**:



- Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución continua del programa**



- Conmutar la carátula de softkeys

AFC AJUSTES

- Seleccionar la tabla de ajustes AFC

EVALUAC. TABLA

- Visualizar el fichero de protocolo



13

Funciones MOD

13.1 Seleccionar la función MOD

A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción. Las funciones MOD disponibles, dependen del modo de funcionamiento seleccionado.

Selección de las funciones MOD

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

MOD

- Seleccionar las funciones MOD: pulsar la tecla MOD. En las pantallas de la derecha se muestran menus de pantalla típicos de los funcionamientos Memorizar/ Editar programa (pantalla arriba a la derecha), Test del programa (pantalla abajo a la derecha) y en un modo de funcionamiento de máquina (pantalla en la página siguiente).



Modificar ajustes

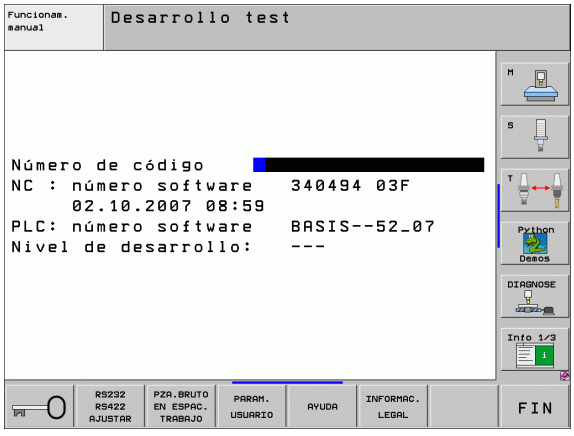
- En el menú visualizado seleccionar la función MOD con las teclas cursoras

Para modificar un ajuste existen tres posibilidades dependiendo de la función seleccionada:

- Introducir directamente el valor númerico, p.ej. para determinar la limitación del margen de desplazamiento
- Modificar el ajuste pulsando la tecla ENT, p.ej. para determinar la introducción del programa
- Modificar un ajuste a través de la ventana de selección. Cuando existen varias posibilidades de ajuste, se puede visualizar una ventana pulsando la tecla GOTO, en la cual se pueden ver todos los ajustes posibles. Seleccione directamente el ajuste deseado pulsando la correspondiente tecla de la cifra (a la izq. de los dos puntos), o con las teclas cursoras y a continuación la tecla ENT. Si no se desea modificar el ajuste, se cierra la ventana con la tecla END.

Salir de las funciones MOD

- Finalizar la función MOD: Pulsar la softkey END o la tecla END



Resumen de funciones MOD

Dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado se pueden realizar las siguientes modificaciones:



Memorizar/Editar programas:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducción del código
- Ajustar la conexión externa de datos
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP
- Cargar los Service-Packs
- Ajustar la zona horaria
- Avisos legales

Test del programa:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión de datos
- Representación de la pieza en bruto en el espacio de trabajo
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso, visualizar los ficheros HELP
- Ajustar la zona horaria
- Información legal

En todos los demás modos de funcionamiento:

- Visualización de los diferentes números de software
- Visualización de los números de las opciones disponibles
- Selección de la visualización de posiciones
- Determinación de la unidad métrica (mm/pulg.)
- Determinación del lenguaje de programación para MDI
- Determinar los ejes para la aceptación de la posición real
- Fijación de los finales de carrera
- Visualizar puntos de referencia
- Visualización de los tiempos de mecanizado
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP
- Ajustar la zona horaria
- Información legal

13.2 Números de software

Aplicación

Los números de software siguientes se encuentran tras la selección de las funciones MOD en la pantalla TNC:

- **NC**: Número del software NC (se administra por HEIDENHAIN)
- **PLC**: Número o nombre del software PLC (se administra por el fabricante de la máquina)
- **Nivel de desarrollo (FCL=Feature Content Level):** Nivel de desarrollo instalado en el control numérico (véase "Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)" en pág. 8) El TNC visualiza **---** en el Puesto de Programación, ya que allí no se gestiona ningún nivel de desarrollo
- **DSP1** a **DSP3**: Número del software del regulador de velocidad (se administra por HEIDENHAIN)
- **ICTL1** y **ICTL3**: Número del software del regulador de corriente (se administra por HEIDENHAIN)

13.3 Introducción del código

Aplicación

El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Configurar la tarjeta Ethernet (no iTNC 530 con Windows 200)	NET123
Activación de las funciones especiales en la programación de parámetros Q	555343

Adicionalmente, mediante la palabra clave **versión** se puede generar un fichero que contenga todos los números de software actuales de su control numérico:

- Introducir la palabra clave **versión**, confirmar con la tecla ENT
- El TNC visualiza en la pantalla todos los números de software actuales
- Finalizar el indice de versiones: pulsar la tecla END



Si se requiere, puede separar el fichero **versión.a** guardado en el directorio TNC: y enviarlo para realizar diagnósticos tanto a HEIDENHAIN como al constructor de la máquina.

13.4 Introducción del Service-Packs

Aplicación



Póngase siempre en contacto con el fabricante de la máquina antes de instalar un Service Pack

Tras finalizar el proceso de instalación, el TNC ejecuta un arranque inmediato. Antes de la carga del Service Pack, debe ponerse la máquina en estado de PARADA DE EMERGENCIA.

En caso de que no se haya realizado: conectar la red ethernet a donde se quiere ejecutar el Service Pack.

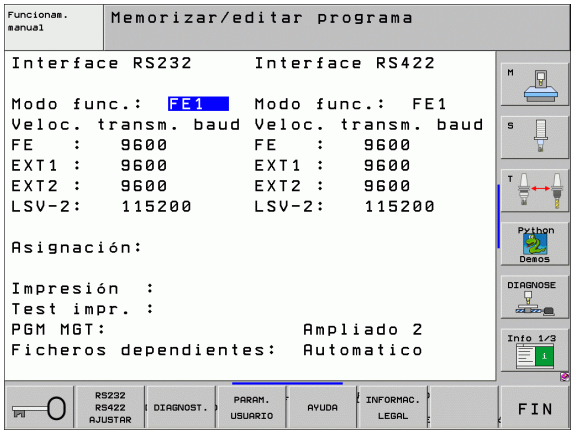
Con esta función podrá realizar de forma sencilla una actualización de software en su TNC

- Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**
- Pulsar tecla MOD
- Iniciar actualización de software: pulsar la Softkey "cargar Service-Pack", el TNC muestra una ventana superpuesta para la selección de los ficheros a actualizar
- Seleccionar con las teclas cursoras el directorio en el que está memorizado el Service-Pack. La tecla ENT abre la correspondiente estructura de subdirectorios
- Seleccionar fichero: pulsar la tecla ENT dos veces en el directorio seleccionado El TNC cambia de la ventana de directorios a la ventana de ficheros.
- Inciar el proceso de actualización: seleccionar el fichero con la tecla ENT: el TNC expande todos los ficheros requeridos y a continuación reinicia el control numérico. Este proceso puede durar unos minutos

13.5 Ajuste de las conexiones de datos

Aplicación

Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey AJUSTAR RS 232 / RS 422. El TNC muestra un menú en la pantalla, en el cual se introducen los siguientes ajustes:



Ajuste de la conexión RS-232

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-232 se introducen a la izquierda de la pantalla.

Ajuste de la conexión RS-422

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-422 se visualiza a la derecha de la pantalla.

Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo



En el modo de funcionamiento EXT no se pueden utilizar las funciones "memorizar todos los programas", "memorizar el programa visualizado" y "memorizar el directorio".

Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS

La VELOCIDAD EN BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) es de 110 a 115.220 baudios.

Aparato externo	Funcionamiento	Símbolo
PC con software para la transmisión TNCremo NT de HEIDENHAIN	FE1	
Unidad de discos HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 a partir del pgm nº 230 626 03	 FE1 FE1	
Aparatos externos, como impresora, lector, punzonadora, PC sin TNCremo NT	EXT1, EXT2	

Asignación

Con esta función se determina a donde se transmiten los datos del TNC

Aplicaciones:

- Emisión de valores de parámetros Q con la función FN15
- Emisión de los valores de parámetros Q con la función FN16

Dependiendo del modo de funcionamiento del TNC, se utiliza la función IMPRESION o TEST IMPR.:

Modo de funcionamiento TNC	Función transmisión
Ejecución del programa frase a frase	IMPRESION
Ejecución continua del programa	PRINT
Ejecutar	TEST IMPRESION

IMPRESION y TEST IMPR. se pueden ajustar de la siguiente forma:

Función	Camino
Emisión de datos a través de RS - 232	RS232:\....
Emisión de datos a través de RS-422	RS422:\....
Memorizar los datos en el disco duro del TNC	TNC:\....
Memorizar los datos en el índice en el que se encuentra el programa con FN15/FN16	vacio

Nombres de los ficheros

Datos	Funcionamiento	Nombre fichero
Valores con FN15	Continuar la ejecución de programa	%FN15RUN.A
Valores con FN15	Ejecutar	%FN15SIM.A
Valores con FN16	Continuar la ejecución de programa	%FN16RUN.A
Valores con FN16	Ejecutar	%FN16SIM.A

Software para transmisión de datos

Para la transmisión de ficheros de TNC a TNC, debería utilizarse el software de HEIDENHAIN TNCremoNT para la transmisión de datos. Con el TNCremoNT es posible controlar todos los controles de HEIDENHAIN mediante el interfaz en serie o mediante el interfaz Ethernet.



La versión actual de TNCremo NT puede ser descargada sin coste alguno desde la base de datos de HEIDENHAIN (www.heidenhain.es, <Servicios>, <Software>, <TNCremo NT>).

Condiciones del sistema para el TNCremoNT:

- PC con procesador 486 o superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- Memoria de trabajo de 16 MByte
- 5 MByte libre en su disco duro
- Una interfaz en serie libre o conexión a la red TCP/IP

Instalación bajo Windows

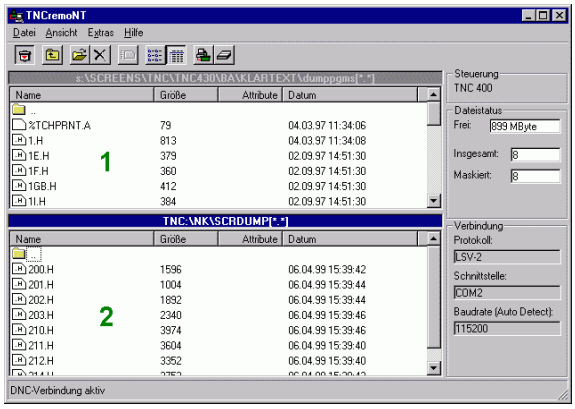
- Iniciar el programa de instalación SETUP.EXE con el manager de ficheros (explorador)
- Siga las instrucciones del programa de Setup

Arrancar el TNCremoNT en Windows

- Pulsar en <Start>, <Programas>, <Aplicaciones HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

La primera vez que se inicia el TNCremoNT, éste intenta automáticamente establecer una conexión con el TNC.

Transmisión de datos entre 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 al 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 (véase "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo" en pág. 134) 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

13.6 Conexión Ethernet

Introducción

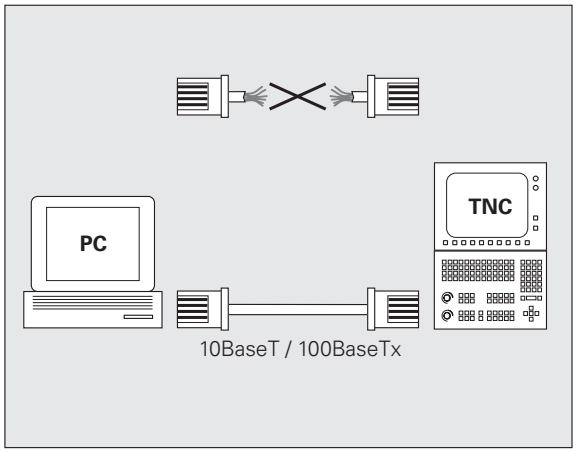
El TNC está equipado de forma estándar con una tarjeta ethernet para conectar el control como cliente en su red. El TNC transmite datos a través de la tarjeta Ethernet con

- 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). El TNC contempla también el protocolo V3 NFS, con el cual se pueden lograr elevados coeficientes de transmisión de datos

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).

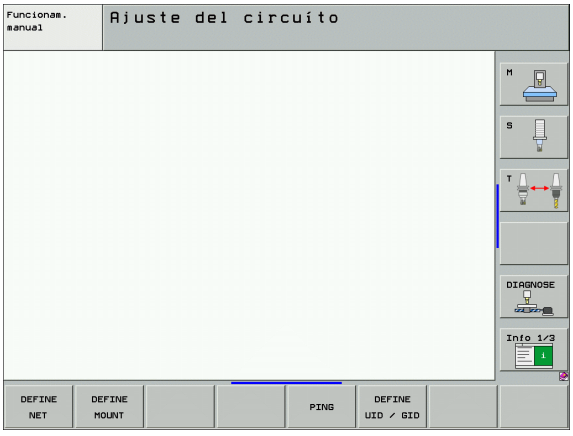
Si se conecta el TNC directamente al PC, debe emplearse un cable cruzado.

Unir el iTNC directamente con un PC Windows

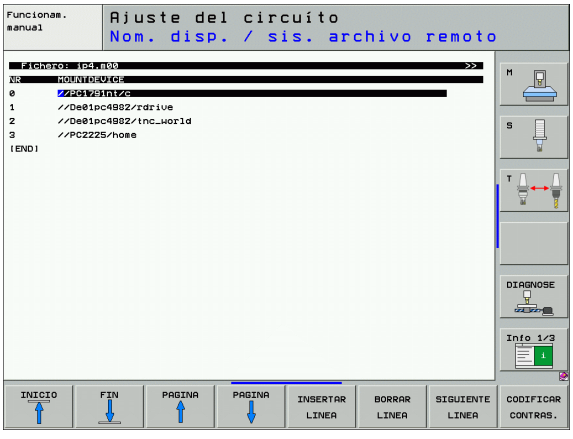
Ud. podrá conectar directamente el iTNC 530 con un PC que esté equipado con una tarjeta Ethernet, sin dificultad y sin requerir conocimientos de trabajo en red. Para ello deben relizarse una serie de ajustes en el TNC y sus correspondientes ajustes en el PC.

Ajustes en el iTNC

- Conectar el iTNC (conector X26) y el PC con un cable Ethernet cruzado (denominación comercial: cable Patch cruzado o cable STP cruzado)
- En el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa pulsar la tecla MOD. Introduciendo el código NET123, el iTNC muestra la pantalla principal de la configuración de la red (ver figura superior derecha)
- Pulsar la softkey DEFINE NET para la introducción de los ajustes de red generales (ver figura del centro a la derecha)
- Introducir una dirección de red cualquiera. Las direcciones de red se componen de cuatro grupos de números separados por un punto, p.ej. **160.1.180.23**
- Seleccionar con la flecha a la derecha la columna siguiente e introducir la máscara subnet. La máscara subnet se compone asimismo de cuatro grupos de números separados por un punto, p.ej. **255.255.0.0**
- Pulsar la tecla END para salir de los ajustes de red generales
- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes de red específicos del PC (ver figura inferiror derecha)
- Definir el nombre del PC y el directorio de éste al que se quiere acceder, comenzando con dos barras oblicuas, p.ej., **//PC3444/C**
- Seleccionar con la flecha de la derecha la siguiente columna e introducir el nombre bajo el que debe ser visualizado el PC en la administración de ficheros del iTNC, p.ej., **PC3444:**
- Seleccionar con la flecha a la derecha la columna siguiente e introducir el tipo de sistema de ficheros **smb**
- Seleccionar con la flecha a la derecha la siguiente columna e introducir las siguientes informaciones que dependen del sistema operativo del PC:
  ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx
- Finalizar la configuración de la red: pulsar dos veces la tecla END, el iTNC se inicia de nuevo









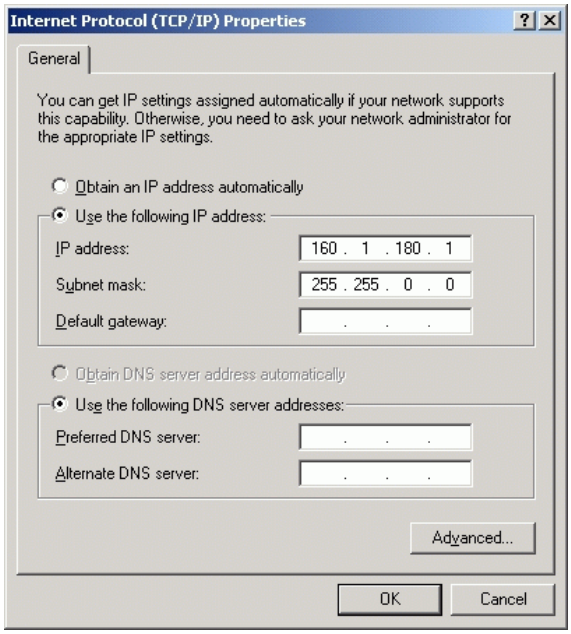
Los parámetros**username**, **workgroup** y **password** no deben ser introducidos en todos los sistemas operativos de Windows.

Ajustes en un PC con Windows XP

Condiciones previas:

La tarjeta de red debe estar instalada ya en el PC y ser operativa.

Si el PC que se quiere conectar con el iTNC ya está conectado a la red de su empresa, se debería mantener la dirección de red del PC y adecuar la dirección de red del TNC.



- Seleccionar los ajustes de red mediante <Inicio>, <Ajustes>, <Conexiones de red y conexiones DFÜ>
- Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el símbolo <Conexión LAN> y a continuación en el menú que se visualiza, hacer clic sobre <Características>
- Hacer doble clic sobre <Protocolo de Internet (TCP/IP)> para modificar los ajustes IP (ver figura superior derecha)
- Si no estuviera activa, seleccionar la opción <Utilizar la siguiente dirección IP>
- Introducir en el campo de introducción <Dirección IP> la misma dirección IP que se ha introducido en el iTNC en los ajustes de red específicos del PC, p.ej., 160.1.180.1
- Introducir en el campo de introducción para <Máscara subnet> 255.255.0.0
- Confirmar los ajustes con <OK>
- Guardar la configuración de la red con <OK>, y, dado el caso, se deberá reiniciar de nuevo Windows

Configuración del TNC

Configuración de la versión con dos procesadores: Véase "Ajustes en la red" en pág. 785.

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. Introduciendo el código NET123, el TNC muestra la pantalla principal de la configuración de la red

Ajustes de red generales

- Pulsar la softkey DEFINE NET para introducir los ajustes de red generales (véase la figura arriba a la derecha) e introducir las siguientes informaciones:

Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección que debe proporcionar para el TNC el especialista en redes. Entrada: cuatro valores numéricos separados por puntos, p.ej. 160.1.180.20. De forma alternativa, el TNC también puede referir dinámicamente la dirección IP de un servidor DHCP. En este caso, introducir **DHCP**. Nota: El enlace DHCP es una función FCL 2.
MASK	La SUBNET MASK sirve para diferenciar el ID red y host de la red. Introducción: cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar el valor a los especialistas de redes p.e. 255.255.0.0
BROADCAST	La dirección de transmisión del control sólo se emplea si difiere del ajuste estándar. El ajuste estándar se construye a partir del ID de red y del ID host, en el que todos los bits están puestos a 1, p.e. 160.1.255.255
ROUTER	Dirección de Internet de la ruta por defecto. Introducir sólo cuando su red se compone de varias subredes. Introducción: Cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar valor a los especialistas en redes, p.e. 160.1.0.2
HOST	Nombre con el que el TNC se registra en la red
DOMAIN	Nombre de un dominio del sistema de redes de su empresa

Ajuste	Significado
NAMESERVER	Dirección de red del servidor de dominios. Una vez definidos DOMAIN y NAMESERVER, se pueden utilizar los nombres simbólicos, de manera que se omita la introducción de la dirección IP. De forma alternativa, también puede asignar DHCP para la gestión dinámica

La indicación mediante el protocolo corresponde al iTNC 530, se emplea el protocolo de transmisión según RFC 894.

Ajustes específicos de red

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes específicos de red. Se pueden determinar tantos ajustes de red como se desee, sin embargo sólo se pueden gestionar un máximo de 7 a la vez.



Ajuste	Significado
MOUNT-DEVICE	■ Conexión mediante nfs: Nombre del directorio que se debe solicitar . Este se constituye mediante la dirección de red del servidor, dos puntos y el nombre del índice que se va a montar. Introducción: Cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar valor a los especialistas en redes, p.e. 160.1.13.4. Directorio del servidor NFS, que se quiere conectar con el TNC. Al indicar el camino de búsqueda tener en cuenta la escritura en mayúsculas/minúsculas ■ Conexión mediante smb: Introducir nombre de red y nombre de desbloqueo del ordenador, p.ej. //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nombre que muestra el TNC en la gestión de archivos, cuando el TNC está conectado al aparato. Tenga en cuenta que el nombre debe terminar con dos puntos
TIPO DE SISTEMA DE FICHEROS	Tipo de sistema de archivo. **NFS**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **SMB**: **S**erver **M**essage **B**lock (protocolo Windows)

Ajuste	Significado
OPCIONES en TIPO DE SISTEMA DE ARCHIVOS=nfs	Entradas sin espacio, separadas por comas y escritas una tras otra. tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. **RSIZE=**: Tamaño de paquete para la recepción de datos en bytes. Zona de entrada: 512 a 8 192 **WSIZE=**: Tamaño de paquete para el envío de datos en bytes. Zona de entrada: 512 a 8 192 **TIMEO=**: Tiempo en décimas de segundo, tras el que el TNC repite un Remote Procedure Call no contestado por el servidor. Área de entrada de datos: 0 a 100 000. Si no sirve ninguna entrada, se utiliza el valor estándar 7. Sólo se emplean valores mayores, cuando el TNC debe comunicar a través de varias rutas con el servidor. Consultar valor al especialista de red **SOFT=**: Definición, de cuánto se tiene que repetir el Remote Procedure Call, hasta que el servidor NFS contesta. soft introducida: no repetir Remote Procedure Call soft no introducida: seguir repitiendo Remote Procedure Call
OPTIONS en FILESYSTEM-TYPE=smb para conexión directa a las redes Windows	Entradas sin espacio, separadas por comas y escritas una tras otra. tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. **IP=**: Dirección IP del PC, a la que se debe unir el TNC **USERNAME=**: Nombre de usuario bajo el que se conecta el TNC **WORKGROUP=**: Grupo de trabajo bajo el que se conecta el TNC **PASSWORD=**: Contraseña con la que se conecta el TNC (máximo 80 caracteres)
AM	Definición, de si el TNC se conectará al encenderlo automáticamente a la red. 0: No conectar automáticamente 1: Conectar automáticamente



Las entradas **USERNAME**, **WORKGROUP** y **PASSWORD** en la columna OPTIONS se pueden quitar en la red de Windows 95 y Windows 98.

Mediante la Softkey PASSWORD CODIFICADA es posible codificar el password definido en OPCIONES.

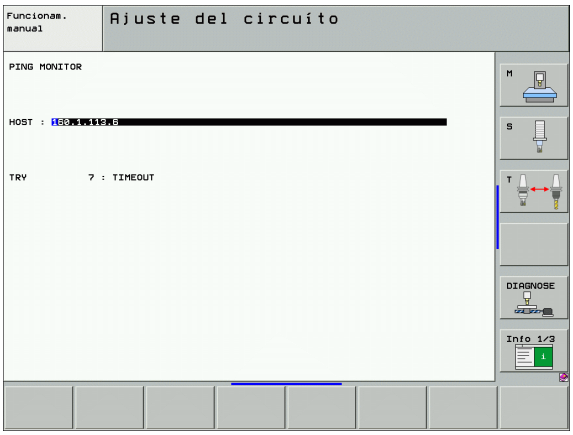
Definir identificación de red

▶ Pulsar la Softkey DEFINE UID / GID para la introducción de la identificación de red.

Ajuste	Significado
TNC USER ID	Definr con qué identificador accede a los archivos el usuario final en la red. Consultar valor al especialista de red
OEM USER ID	Definr con qué identificador de usuario accede el fabricante de la máquina a los archivos en la red. Consultar valor al especialista de red
TNC GROUP ID	Definición de cuál es la identificación de grupos con la que se accede a ficheros dentro de la red. Consultar valor a los especialistas en redes. El identificador de grupos es el mismo para el usuario final que para el fabricante de la máquina
UID for mount	Definición, con qué identificador de usuario se lleva a cabo el procedimiento de apertura de sesión. **USER**: el registro tiene lugar con la identificación de USER **ROOT**: el registro tiene lugar con la identificación del ROOT-User, valor = 0

Comprobar una conexión de red

- Pulsar Softkey PING
- En el campo de introducción **HOST**, introducir la dirección de Internet del aparato del cual se quiere comprobar la conexión de red
- Confirmar con la tecla ENT. El TNC emite paquetes de datos hasta que se abandona el monitor de comprobación con la tecla END



En la línea **TRY**, el TNC muestra el número del paquete de datos enviado al receptor definido anteriormente. Detrás del número del paquete de datos enviado el TNC indica el estado:

Visualización de estados	Significado
HOST RESPOND	Recibir de nuevo el paquete de datos, conexión correcta
TIMEOUT	No recibir de nuevo el paquete de datos, comprobar conexión
CAN NOT ROUTE	No se ha podido enviar el paquete de datos, comprobar la dirección de Internet del servidor y la ruta en el TNC

13.7 Configuración de PGM MGT

Aplicación

Mediante la función MOD se determina que directorios o que ficheros deben ser visualizados por el TNC:

- Ajuste **PGM MGT**: nueva gestión de ficheros manejable mediante ratón, seleccionar la gestión de ficheros anterior
- Ajuste **Ficheros dependientes**: definir, si los ficheros dependientes deben ser visualizados o no. El ajuste **Manual** visualiza los ficheros dependientes, el ajuste **Automático** no visualiza los ficheros dependientes



Más información: Véase "Trabajar con la gestión de ficheros" en pág. 117.

Modificar el ajuste PGM MGT

- Seleccionar la función MOD: pulsar la tecla MOD
- Pulsar la softkey RS232 RS422
- Seleccionar el ajuste PGM MGT: desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el ajuste **PGM MGT**, y conmutar con ENT entre **Ampliada 2** y **Ampliada 1**

La nueva gestión de ficheros (ajuste **Ampliada 2**) ofrece las siguientes ventajas:

- Es posible el mantejo total mediante ratón además del manejo por teclas
- Función de clasificador disponible
- La introducción de texto sincroniza el cursor luminoso al siguiente nombre de fichero posible
- Gestión de Favoritos
- Posibilidad de configurar la información a ser visualizada
- Formato de origen ajustable
- Tamaño de la ventana ajustable
- Función Vista previa (Preview) para ficheros .HC y .HP
- Es posible un rápido manejo utilizando Shortcuts

Ficheros dependientes

Los ficheros dependientes tienen adicionalmente a la marca identificativa de fichero la terminación **.SEC.DEP** (**SEC**tion = ingl. sección, **DEP**endent = ingl. dependiente). Los siguientes tipos diferentes están a su disposición:

- **.H.SEC.DEP**
  El TNC genera los ficheros con la terminación **.SEC.DEP** cuando se trabaja con la función de estructuración. En los ficheros figuran informaciones que el TNC necesita para desplazarse más rapidamente de un punto de estructura al siguiente
- **.T.DEP**: Fichero de empleo de la herramienta para programas de diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN individuales (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 689)
- **.P.T.DEP**: Fichero de empleo de la herramienta para un palet completo
  El TNC genera ficheros con la terminación **.P.T.DEP**, si se ejecuta la comprobación de la utilización de la herramienta en un modo de Ejecución de programa (véase "Comprobación del empleo de la herramienta" en pág. 689) para una introducción de palet del fichero de palets activos. En este fichero se ejecuta la suma de todos los tiempos de empleo de herramientas, o sea, los tiempos de empleo de todas las herramientas empleadas dentro del palet
- **.H.AFC.DEP**: Fichero, en el cual el TNC memoriza los parámetros de regulación para la Regulación Adaptativa del Avance integrada AFC (véase "Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software)" en pág. 703)
- **.H.AFC2.DEP**: Fichero, en el cual el TNC memoriza datos estadísticos de la Regulación Adaptativa del Avance integrada AFC (véase "Regulación adaptativa del avance AFC (opción de software)" en pág. 703)

Modificar el ajuste MOD para ficheros dependientes

- Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm: pulsar la tecla PGM MGT
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- Seleccionar el ajuste ficheros dependientes: desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el ajuste **Ficheros dependientes**, y conmutar con ENT entre **AUTOMATICA** y **MANUAL**



Los ficheros dependientes no son visibles en la gestión de ficheros si se ha seleccionado el ajuste MANUAL.

Si existen ficheros dependientes de un fichero, el TNC visualiza entonces un signo **+** en la columna de estado de la gestión de ficheros (sólo cuando **ficheros dependientes** está en **AUTOMATICO**).

13.8 Parámetros de usuario específicos de la máquina

Aplicación

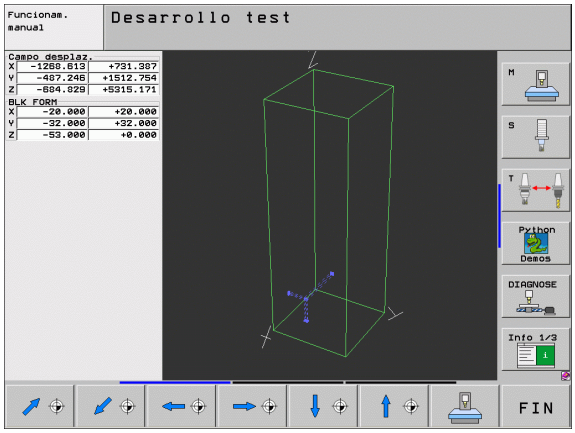
Para que el usuario pueda ajustar funciones específicas de la máquina, el fabricante de la máquina puede definir hasta 16 parámetros de máquina como parámetros de usuario.



Esta función no est disponible en todos los TNCs. Rogamos consulten el manual de su máquina.

13.9 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 del bloque en el espacio de la máquina y se puede activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionameinto Test del programa.

El TNC representa un paralelepípedo transparente como espacio de trabajo, cuyas dimensiones están detalladas en la tabla **campo de desplazamiento** (color estándar: verde) El TNC toma las dimensiones para el espacio de trabajo de los parámetros de máquina para el margen de desplazamiento activado. Debido a que el margen de desplazamiento está definido en el sistema de referencia de la máquina, el punto cero del cuadrado corresponde al punto cero de la máquina. La posición del punto cero de la máquina en el cubo se puede hacer visible pulsando la softkey M91 (2ª carátula de softkeys) (color estándar; blanco).

Un nuevo cubo representa la pieza en bruto, cuyas medidas están detalladas en la tabla **FORMA BLK** (color estándar: azul) 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. La posición del punto cero activo en el campo de desplazamiento puede hacerse visible pulsando la Softkey "visualizar punto cero de la pieza" (2ª carátula de Softkeys).

En casos normales para realizar el test del programa no tiene importancia donde se encuentre el bloque de la pieza dentro del espacio de trabajo. Sin embargo, si se verifican programas, que contienen desplazamientos con M91 o M92, deberá desplazarse "gráficamente" la pieza bruta, de forma que no se produzcan daños en el contorno. Para ello emplear las softkeys indicadas en la siguiente tabla.

Además también se puede activar la supervisión del espacio de trabajo para el modo de funcionamiento Test del programa, para comprobar el programa con el punto de referencia actual y los margenes de desplazamientos activos (véase la última línea de la siguiente tabla).

Función	Softkey
Desplazar el bloque a la izq.	
Desplazar el bloque a la dcha.	
Desplazar el bloque hacia adelante	
Desplazar el bloque hacia atrás	

Función	Softkey
Desplazar el bloque hacia arriba	
Desplazar el bloque hacia abajo	
Visualizar la pieza en bruto referida al punto de referencia fijado	
Visualizar todo el margen de desplazamiento referido al bloque de la pieza representado	
Visualizar el cero pieza de la máquina en el espacio	
Visualizar la posición en el espacio determinada por el constructor de la máquina (p.ej. punto de cambio de la herramienta)	
Visualizar el cero pieza en el espacio	
Conectar (ON), desconectar (OFF) la supervisión del espacio de trabajo en el test del programa	

Girar la representación completa

En la tercera carátula de Softkeys están a su disposición funciones con las que podrá inclinar o girar la representación completa:

Función	Softkeys
Girar verticalmente la representación	
Inclinar horizontalmente la representación	

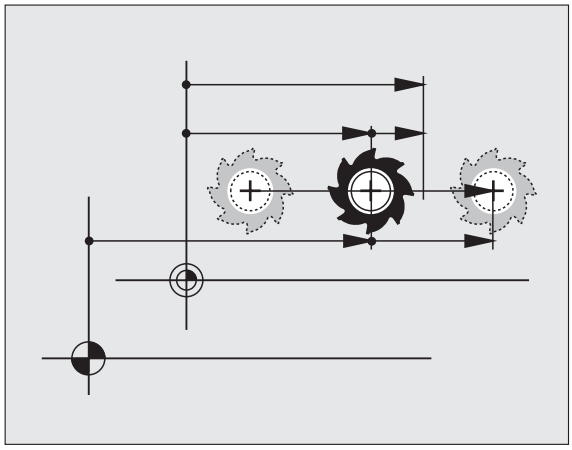
13.10 Selección de la visualización de posiciones

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
- Cero pieza
- Punto cero de la máquina



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

Función	Visualización
Posición nominal; valor actual indicado por el TNC	NOM
Posición real; posición actual de la hta.	REAL
Posición de referencia; posición real referida al punto cero de la máquina	REF
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición final	RESTW
Error de arrastre; diferencia entre la posición nominal y real	E.ARR
Desviación del palpador analógico	DESV.
Desplazamientos realizados con la función sobreposicionamiento de volantes (M118) (Sólo visualización de posición 2)	M118

Con la función MOD Visualización 1 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD Visualización 2 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.

13.11 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.

13.12 Selección del diálogo de programación para $MDI

Aplicación

Con la función MOD Introducción del programa se conmuta la programación del fichero $MDI.

- Programar $MDI.H en lenguaje conversacional:
  Introducción del programa: HEIDENHAIN
- Programar $MDI.I según la norma DIN/ISO:
  Introducción del programa: ISO

13.13 Selección del eje para generar una frase L

Aplicación

En el campo de introducción para elegir el eje se determina, qué coordenadas de la posición actual de la hta. se aceptan en una frase L. La generación de una frase L por separado se realiza con la tecla "Aceptar posición real". La selección de los ejes se realiza igual que en los parámetros de máquina según el bit correspondiente:

Selección de eje %11111: aceptar ejes X, Y, Z, IV., V.

Selección de eje %01111: X, Y, Z, IV. X, Y, Z, IV.

Selección de eje %00111: aceptar ejes X, Y, Z

Selección de eje %00011: aceptar ejes X, Y

Selección de eje %00001: aceptar el eje X

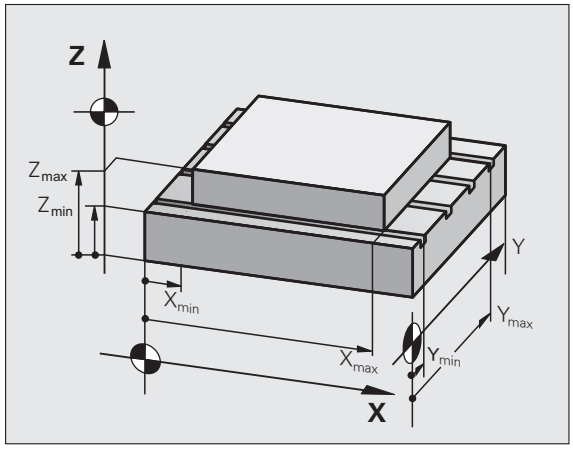
13.14 Introducir los márgenes de desplazamiento, visualización del punto cero

Aplicación

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

Ejemplo de empleo: asegurar el divisor óptico contra colisiones

El máximo margen de desplazamiento se delimita con los finales de carrera. El verdadero recorrido útil se delimita con la función MOD FINAL DE CARRERA: para ello se programan los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa en relación al punto cero de la máquina. Si la máquina dispone de varios márgenes de desplazamiento, se puede ajustar el límite para cada uno de ellos por separado (softkey FINAL DE CARRERA (1) a FINAL DE CARRERA (3)).



Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

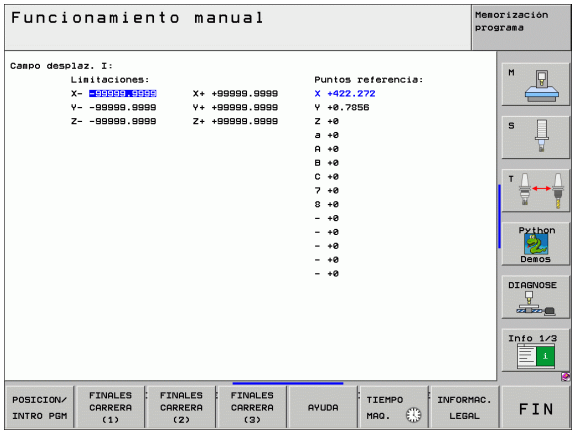
Para los ejes de coordenadas sin límite de los finales de carrera, se programa como FINAL DE CARRERA el recorrido máximo del TNC (+/- 99999 mm).

Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- Seleccionar la visualización de posiciones REF
- Llegada a la posición final positiva y negativa deseada de los ejes X, Y y Z
- Anotar los valores con su signo
- Seleccionar las funciones MOD: pulsar tecla MOD

FINALES CARRERA

- Introducir el límite del margen de desplazamiento: pulsar la softkey FINAL DE CARRERA. Introducir los valores anotados para los ejes como limitaciones
- Salida de la función MOD: pulsar la softkey FIN



La corrección de radios de la herramienta activa no se tiene en cuenta en la limitación del margen de desplazamiento.

Después de sobrepasar los puntos de referencia, se tienen en cuenta las limitaciones del margen de desplazamiento y los finales de carrera de software.

Visualización del punto de referencia

Los valores que aparecen en la parte superior derecha de la pantalla definen el punto de referencia activo en ese momento. El punto de referencia puede ser fijado de forma manual o puede ser activado desde la tabla de presets. Dichos puntos de referencia no pueden ser modificados en el menú de la pantalla.

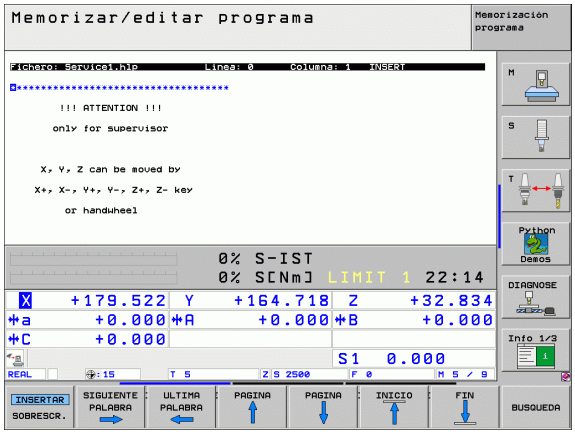


Los valores visualizados son dependientes de su configuración de la máquina Tener en cuenta las indicaciones en el capitulo 2 (véase "Explicación de los valores guardados en la tabla de presets" en pág. 88)

13.15 visualizar los ficheros HELP

Aplicación

Los ficheros HELP (ficheros de ayuda) ayudan al usuario en situaciones en las cuales se precisan determinadas funciones de manejo, como p.ej. liberar la máquina después de una interrupción de tensión. También se pueden documentar funciones auxiliares en los ficheros HELP. En la figura de la derecha la visualización muestra un fichero HELP.



Los ficheros HELP no están disponibles en todas las máquinas. El constructor de la máquina le puede informar más ampliamente.

Seleccionar FICHEROS HELP

- Seleccionar la función MOD: pulsar la tecla MOD

AYUDA

- Seleccionar el último fichero HELP activado: pulsar la softkey AYUDA
- Si es preciso, llamar a la gestión de ficheros (tecla PGM MGT) y seleccionar otros ficheros de ayuda

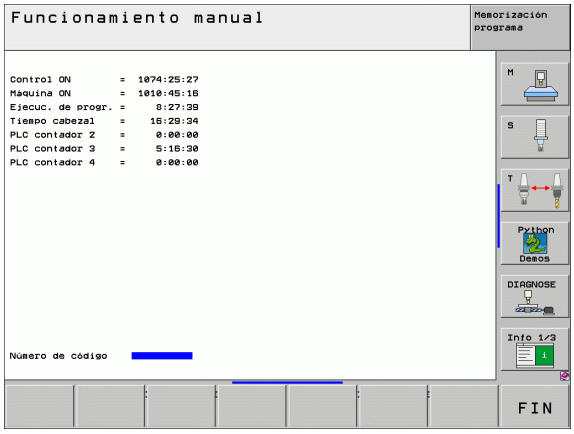
13.16 Visualización de los tiempos de funcionamiento

Aplicación

El constructor de la máquina puede visualizar otros tiempos adicionales. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Con la softkey TIEMPO MAQUINA se pueden visualizar diferentes tiempos de funcionamiento:

Tiempo de funcion.	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



13.17 Ajustar la hora en el sistema

Aplicación

Mediante la softkey AJUSTAR FECHA/ HORA pueden ajustarse la zona horaria, la fecha y la hora en el sistema.

Ejecutar los ajustes

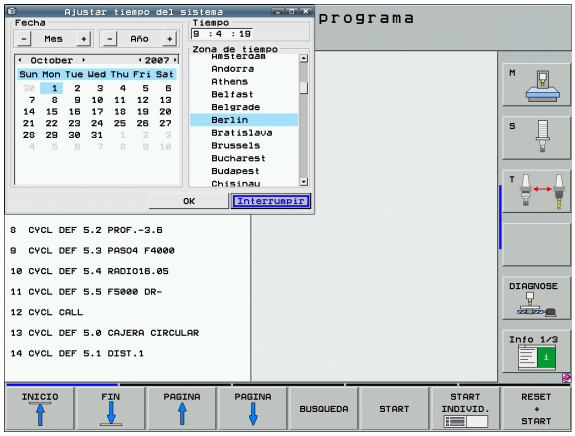


Si se ajustan la zona horaria, la fecha y la hora en el sistema, entonces el TNC obliga a reiniciar el equipo. En estos casos, el TNC emite un aviso al cerrar la ventana.

- Seleccionar la función MOD: pulsar la tecla MOD
- Seguir conmutando la carátula de softkeys

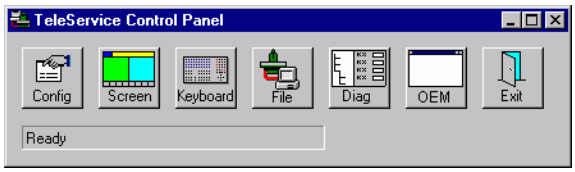
AJUSTAR FECHA/ HORA

- Visualizar la ventana para la zona horaria: pulsar la softkey AJUSTAR ZONA HORARIA
- Ajustar el año, el mes y el día en la zona izquierda de la ventana superpuesta pulsando el ratón
- En la zona derecha, seleccionar la zona horaria en la que se encuentra pulsando el ratón
- En caso necesario, ajustar la hora mediante introducción numérica
- Memorizar ajustes: pulsar la casilla **OK**
- Eliminar las modificaciones y cancelar el diálogo: pulsar la casilla **Cancelar**



13.18 Teleservice

Aplicación



Las funciones para el Teleservice las activa y determina el constructor de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Para poder determinar dos puestos de servicio diferentes, en el Teleservice, el TNC dispone de dos softkeys.

El TNC dispone de la posibilidad de realizar Teleservice. Para ello su TNC debe estar equipado con una tarjeta Ethernet, con la cual se consigue una velocidad de transmisión de datos más elevada que a través de la conexión de datos RS-232-C.

Con el software TeleService de HEIDENHAIN, el fabricante de la máquina puede, mediante un modem ISDN realizar una conexión al TNC para resultados de diagnóstico. Se dispone de las siguientes funciones:

- Transmisión de la pantalla Online
- Cuestiones sobre el estado de la máquina
- Transmisión de ficheros
- Mando a distancia del TNC

Llamada/finalización Teleservice

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- Establecer la conexión con el puesto de servicio: ajustar la Softkey SERVICE o SUPPORT en ON. El TNC finaliza la conexión automáticamente cuando no se realiza ninguna transmisión en un tiempo determinado por el fabricante de la máquina (estándar: 15 min.)
- Interrumpir la conexión con el puesto de servicio: ajustar la Softkey SERVICE o SUPPORT en OFF. El TNC finaliza la conexión después de aprox. un minuto

13.19 Acceso externo

Aplicación

El fabricante de la máquina puede configurar los posibles accesos externos a través de la conexión LSV-2. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Con la softkey ACCESO EXTERNO, se puede desbloquear o bloquear el acceso a través de la conexión LSV-2.

Mediante un registro en el fichero de configuración TNC.SYS se puede proteger un directorio y sus correspondientes subdirectorios con una clave (password). Para acceder a través de la conexión LSV-2 a los datos de este directorio se pregunta antes por el código. En el fichero de configuración TNC.SYS se determina el camino de búsqueda y el código para el acceso externo.

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

Cuando se adjudica un sólo registro para el Password, se protege toda la unidad TNC:\.

Para la transmisión de datos se emplean las versiones actualizadas del software TNCremo o TNCremoNT de HEIDENHAIN.

Registros en TNC.SYS	Significado
REMOTE.TNCPASSWORD=	Password para acceso a LSV-2
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Camino de búsqueda que quiere protegerse

Ejemplo de TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Bloquear/desbloquear el acceso externo

- Seleccionar cualquier modo de funcionamiento
- Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- Permitir la conexión al TNC: Fijar la softkey ACCESO EXTERNO a ON. El TNC admite el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2. Para poder acceder a un directorio indicado en el fichero de configuración TNC.SYS, se pregunta antes por el código.
- Permitir la conexión al TNC: Ajustar la softkey ACCESO EXTERNO a OFF. El TNC bloquea el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2



14

Tablas y resumenes

14.1 Parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales son parámetros de máquina, que influyen en el comportamiento del TNC.

Los casos típicos de empleo son p.ej.

- idioma del diálogo
- comportamiento de conexiones
- velocidades de desplazamiento
- desarrollo de operaciones de mecanizado
- activación de los potenciómetros de override

Posibles introducciones de parámetros de máquina

Los parámetros de máquina se pueden programar como

- **números decimales**
  Introducción directa de valores numéricos
- **Números binarios**
  Introducir valores porcentuales "%" delante de los valores numéricos
- **Números hexadecimales**
  Introducir el signo del dólar "$" antes del valor numérico

Ejemplo:

En vez del número decimal 27 se puede introducir también el número binario %11011 o el número hexadecimal $1B.

Se pueden indicar los diferentes parámetros de máquina simultáneamente en los diferentes sistemas numéricos.

Algunos parámetros de máquina tienen funciones múltiples. El valor de introducción de dichos parámetros se produce de la suma de los diferentes valores de introducción individuales caracterizados con el signo +.

Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de PARAMETROS DE USUARIO específicos de la máquina.

Transmisión de datos externa	
Ajuste de las conexiones del TNC, EXT1 (5020.0) y EXT2 (5020.1) a un aparato externo	**MP5020.x** 7 bits de datos (código ASCII, 8º bit = paridad): **+0** 8 bits de datos (código ASCII, 9º bit = paridad): **+1** Carácter de Block Check (BCC) deseado:**+0** Carácter de Block Check (BCC) signo de control no permitido:**+2** Parada de transmisión a través del RTS activado: **+4** Parada de transmisión a través del RTS no activado:**+0** Parada de transmisión a través del DC3 activado: **+8** Parada de transmisión a través del DC3 no activado: **+0** Paridad de signo de número par: **+0** Paridad de signo de número impar: **+16** Paridad de signo no deseada: **+0** Paridad de signo deseada: **+32** Número de Bits de parada que se envían al final de un carácter: 1 Stop bit: **+0** 2 Bits de parada: **+64** 1 Stop bit: **+128** 1 Stop bit: **+192** Ejemplo: Ajustar la conexión EXT2 del TNC (MP 5020.1) a un aparato externo de la siguiente forma: 8 bit de datos, cualquier BCC, parada de transmisión mediante DC3, paridad de signos recta, paridad de signos deseada, 2 bits de stop Introducción para **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**
Determinar el tipo de conexión para EXT1 (5030.0) y EXT2 (5030.1)	**MP5030.x** Transmisión estándar: **0** Conexión para transmisión bloque a bloque **1**

Palpadores 3D	
Selección del tipo de transmisión	**MP6010** Palpador con transmisión por cable: **0** Palpador con transmisión por infrarojos: **1**
Avance de palpación para palpador digital	**MP6120** **1** a **3 000** [mm/min]
Recorrido máximo hasta el punto de palpación	**MP6130** **0,001** a **99 999,9999** [mm]
Distancia de seguridad hasta el punto de palpación en medición automática	**MP6140** **0,001** a **99 999,9999** [mm]
Marcha rápida para la palpación con un palpador digital	**MP6150** **1** a **300 000** [mm/min]

Palpadores 3D	
Posicionamiento previo con avance rápido de la máquina	**MP6151** Posicionamiento previo de **MP6150**: **0** Posicionamiento previo con avance rápido de la máquina: **1**
Medición de la desviación del palpador en la calibración del palpador digital	**MP6160** Sin giro de 180º del palpador 3D en la calibración: **0** Función M para el giro de 180º del palpador en la calibración: **1** a **999**
Función M para orientar al palpador de infrarojos antes de cualquier medición	**MP6161** Función inactiva: **0** Orientación directa a través del NC: **-1** Función M para la orientación del palpador: **1 a 999**
Ángulo de orientación para el palpador de infrarrojos	**MP6162** **0** a **359,9999** [°]
Diferencia entre el ángulo de orientación actual y el ángulo de orientación de MP 6162 a partir de la cual se realiza una orientación del cabezal	**MP6163** **0** a **3,0000** [°]
Orientar el palpador de infrarrojos automáticamente antes de palpar en la dirección de palpación programada	**MP6165** Función inactiva: **0** Orientar el palpador de infrarrojos: **1**
Modo de funcionamiento Manual: corregir la dirección de palpación teniendo en cuenta un giro básico activo	**MP6166** Función inactiva: **0** Tener en cuenta el giro básico activo: **1**
Medición múltiple para la función de palpación programable	**MP6170** **1** a **3**
Margen de seguridad para la medición múltiple	**MP6171** **0,001** a **0,999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Centro del anillo de calibración en el eje X referido al punto cero de la máquina	**MP6180.0 (margen de desplaz. 1) a MP6180.2 (margen de desplaz. 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Centro del anillo de calibración en el eje Y referido al punto cero de la máquina	**MP6181.x (margen de desplaz.1) a MP6181.2 (margen de desplaz. 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Arista superior del anillo de calibración en el eje Z referida al punto cero de la máquina	**MP6182.x (margen de desplaz.1) a MP6182.2 (margen de desplaz. 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo automático de calibración: Distancia por debajo de la arista superior del anillo en la cual el TNC realiza la calibración	**MP6185.x (margen de desplaz.1) a MP6185.2 (margen de desplaz. 3)** **0.1** a **99 999,9999** [mm]
Medición del radio con TT 130: Dirección de palpación	**MP6505.0 (margen de desplaz. 1) a MP6505.2 (margen de desplaz. 3)** Dirección de palpación positiva en el eje de referencia del ángulo (eje 0º): **0** Dirección de palpación positiva en el eje +90º: **1** Dirección de palpación negativa en el eje de referencia del ángulo (eje 0º): **2** Dirección de palpación negativa en el eje +90º: **3**

Palpadores 3D	
Avance de palpación para la segunda medición con TT 120, forma del vástago, correcciones en TOOL.T	**MP6507** Calcular el avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia constante: **+0** Calcular el avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia variable: **+1** Avance de palpación constante para la segunda medición con el TT 130: **+2**
Máximo error de medición admisible con el TT 130 en la medición con la herramienta girando Se precisa para el cálculo del avance de palpación en relación con MP6570	**MP6510.0** **0,001** a **0,999** [mm] (Recomendado: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** a **0,999** [mm] (Recomendado: 0,01 mm)
Avance de palpación con el TT 130 con la hta. parada	**MP6520** **1** a **3 000** [mm/min]
Medición del radio con el TT 130: Distancia entre el extremo de la hta. y la cara superior del vástago	**MP6530.0 (margen de desplaz. 1) a MP6530.2 (margen de desplaz. 3)** **0,001** a **99,9999** [mm]
Distancia de seguridad en el eje de la herramienta sobre el vástago del TT 130 en el posicionamiento previo	**MP6540.0** **0,001** a **30 000,000** [mm]
Zona de seguridad en el plano de mecanizado alrededor del vástago del TT 130 en el posicionamiento previo	**MP6540.1** **0,001** a **30 000,000** [mm]
Marcha rápida en el ciclo de palpación para el TT 130	**MP6550** **10** a **10 000** [mm/min]
Función M para la orientación del cabezal en la medición individual de cuchillas	**MP6560** **0** a **999** **-1**: función inactiva
Medición con hta. girando: Velocidad de giro admisible en el contorno del fresado Se precisa para el cálculo de las revoluciones y del avance de palpación	**MP6570** **1.000** a **120.000** [mm/min]
Medición con hta. girando: Velocidad de giro	**MP6572** **0,000** a **1 000,000** [U/min] Cuando se programa 0 las revoluciones se limitan a 1000 rpm

Palpadores 3D	
Coordenadas del punto central del vástago del TT 120 referidas al punto cero de la máquina	**MP6580.0 (margen de desplazamiento 1)** Eje X **MP6580.1 (margen de desplazamiento 1)** Eje Y **MP6580.2 (margen de desplazamiento 1)** Eje Z **MP6581.0 (margen de desplazamiento 2)** Eje X **MP6581.1 (margen de desplazamiento 2)** Eje Y **MP6581.2 (margen de desplazamiento 2)** Eje Z **MP6582.0 (margen de desplazamiento 3)** Eje X **MP6582.1 (margen de desplazamiento 3)** Eje Y **MP6582.2 (margen de desplazamiento 3)** Eje Z
Supervisión de la posición de los ejes giratorios y paralelos	**MP6585** Función inactiva: **0** Observación de la posición del eje, definible para cada eje en código de bits: **1**
Definir los ejes giratorios y paralelos a supervisar	**MP6586.0** No supervisar la posición del eje A: **0** Supervisar la posición del eje A: **1** **MP6586.1** No supervisar la posición del eje B: **0** Supervisar la posición del eje B: **1** **MP6586.2** No supervisar la posición del eje C: **0** Supervisar la posición del eje C: **1** **MP6586.3** No supervisar la posición del eje U: **0** Supervisar la posición del eje U: **1** **MP6586.4** No supervisar la posición del eje V: **0** Supervisar la posición del eje V: **1** **MP6586.5** No supervisar la posición del eje W: **0** Supervisar la posición del eje W: **1**

Palpadores 3D

KinematicsOpt: límites de tolerancia para el aviso de error en el modo Optimizar	**MP6600** **0,001** a **0,999**
KinematicsOpt: máxima desviación permitida del radio esférico de calibración introducido	**MP6601** **0,01** a **0,1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Ciclo 17, 18 y 207: Orientación del cabezal al principio del ciclo	**MP7160** Ejecutar la orientación del cabezal: **0** No ejecutar la orientación del cabezal: **1**
Ajuste del puesto de programación	**MP7210** TNC con máquina: **0** TNC como puesto de programación con PLC activado: **1** TNC como puesto de programación con PLC no activado: **2**
Después de la conexión eliminar el diálogo Interrupción de tensión	**MP7212** Eliminar con tecla: **0** Eliminar automáticamente: **1**
Programación DIN/ISO: Determinar el paso entre los números de frases	**MP7220** **0** a **150**
Bloqueo de la selección de los tipos de ficheros	**MP7224.0** Mediante softkey se pueden seleccionar todos los tipos de ficheros: **+0** Bloquear la selección de programas HEIDENHAIN (Softkey MOSTRAR. H): **+1** Bloquear la selección de programas DIN/ISO (Softkey MOSTRAR. I): **+2** Bloquear la selección de tablas de herramientas (Softkey MOSTRAR. T): **+4** Bloquear la selección de tablas de punto cero (Softkey MOSTRAR. D): **+8** Bloquear la selección de tablas de palets (Softkey MOSTRAR. P): **+16** Bloquear la selección de archivos de texto (Softkey MOSTRAR. A): **+32** Bloquear la selección de tablas de puntos (Softkey MOSTRAR. PNT): **+64**
Bloqueo de edición de los distintos tipos de ficheros **Nota:** Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.	**MP7224.1** No bloquear el editor: **+0** Bloquear el editor para ■ Programas HEIDENHAIN: **+1** ■ Programas DIN/ISO: **+2** ■ Tabla de herramientas **+4** ■ Tabla de puntos cero**+8** ■ Tabla de palets: **+16** ■ Ficheros de texto: **+32** ■ Tablas de puntos: **+64**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Bloquear la softkey en las tablas	**MP7224.2** No bloquear la softkey EDITAR OFF/ON: **+0** Bloquear la softkey EDITAR OFF/ON para ■ Sin función: **+1** ■ Sin función: **+2** ■ Tabla de herramientas **+4** ■ Tabla de puntos cero**+8** ■ Tabla de palets: **+16** ■ Sin función: **+32** ■ Tablas de puntos: **+64**
Configuración de las tablas de palets	**MP7226.0** Tabla de palets no activada: **0** Número de palets por cada tabla de palets: **1** a **255**
Configuración de ficheros de puntos cero	**MP7226.1** Tabla de puntos cero no activada: **0** Número de puntos cero por tabla de puntos cero: **1** a **255**
Longitud del programa, comprobar hasta el número de LBL	**MP7229.0** Frases **100** a **9 999**
Longitud del programa, comprobar hasta las frases FK	**MP7229.1** Frases **100** a **9 999**
Determinar el idioma de diálogo	**MP7230.0 a MP7230.3** Inglés: **0** Alemán: **1** Checo: **2** Francés: **3** Italiano: **4** Español: **5** Portugués: **6** Sueco: **7** Danés: **8** Finlandés: **9** Holandés: **10** Polaco: **11** Húngaro: **12** reservado: **13** Ruso (frase de caracteres en cirílico): **14** (sólo posible con MC 422 B) Chino (simplificado): **15** (sólo posible con MC 422 B) Chino (tradicional): **16** (sólo posible con MC 422 B) Esloveno: **17** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Noruego: **18** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Eslovaco: **19** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Letón: **20** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Coreano: **21** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Estonio: **22** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Turco: **23** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**) Ruso: **24** (sólo posible a partir de MC 422 B, **opción de software**)

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Configuración de la tabla de herramientas	**MP7260** No activo: **0** Número de herramientas, que el TNC genera al abrir una tabla de herramientas nueva: **1** a **254** Cuando se precisan más de 254 herramientas, se puede ampliar la tabla de herramientas con la función AÑADIR N LINEAS AL FINAL, véase "Datos de la herramienta" en pág. 198
Configuración de la tabla de posiciones	**MP7261.0 (almacén 1)** **MP7261.1 (almacén 2)** **MP7261.2 (almacén 3)** **MP7261.3 (almacén 4)** No activo: **0** Número de posiciones en el almacén de herramientas: **1** a **9999** Cuando se programa el valor 0 en MP 7261.1 a MP7261.3, sólo se utiliza un almacén de herramientas.
Indexar los números de hta. para poder memorizar varias correcciones en un número de hta.	**MP7262** No indexar: **0** Número de índices permitidos: **1** a **9**
Softkey tabla de posiciones	**MP7263** Visualizar la softkey TABLA DE POSICIONES en la tabla herramientas: **0** No visualizar la softkey TABLA DE POSICIONES en la tabla herramientas: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Configuración de la tabla de htas. (no ejecutar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para

MP7266.0
Nombre de herramienta– NOMBRE: **0** a **32**; Ancho de columna: 16 caracteres
MP7266.1
Longitud de herramienta– L: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.2
Radio de herramienta– R: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.3
Radio de herramienta 2– R2: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.4
Sobremedida de longitud - DL: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres
MP7266.5
Sobremedida de radio - DR: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres
MP7266.6
Sobremedida de radio 2 - DR2: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres
MP7266.7
Hta. bloqueada - TL: **0** a **32**; anchura de la columna: 2 caracteres
MP7266.8
Hta. gemela - RT: **0** a **32**; anchura de la columna: 3 caracteres
MP7266.9
Máximo tiempo de vida - TIME1: **0** a **32**; anchura de la columna: 5 caracteres
MP7266.10
Máx. tiempo de vida en TOOL CALL - TIME2: **0** a **32**; anchura de la columna: 5 caracteres
MP7266.11
Tiempo de vida actual - CUR. TIME: **0** a **32**; anchura de la columna: 8 caracteres
MP7266.12
Comentario de herramienta– DOC: **0** a **32**; Ancho de columna: 16 caracteres
MP7266.13
Número de cuchillas - CUT.: **0** a **32**; anchura de la columna: 4 caracteres
MP7266.14
Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. - LTOL: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres
MP7266.15
Tolerancia para reconocimiento de desgaste de radio de la hta. - RTOL: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres
MP7266.16
Dirección de corte - DIRECT.: **0** a **32**; anchura de la columna: 7 caracteres
MP7266.17
Estado de PLC – PLC **0** a **32**; Ancho de columna: 9 caracteres
MP7266.18
Desviación adicional de la hta. en el eje de la misma en relación a MP6530 - TT:L-OFFS: **0** a**32**; anchura de la columna: 11 caracteres

Configuración de la tabla de htas. (no ejecutar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para

MP7266.19
Desviación de la hta. entre el centro del vástago y el centro de la hta. - TT:R-OFFS: **0** a **32**; anchura de la columna: 11 caracteres
MP7266.20
Tolerancia para reconocimiento de rotura de longitud de la hta. - LBREAK: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres
MP7266.21
Tolerancia para reconocimiento de rotura del radio de la hta. - RBREAK: **0** a **32**; anchura de la columna: 6 caracteres
MP7266.22
Longitud de la cuchilla (ciclo 22) - LCUTS: **0** a **32**; anchura de la columna: 11 caracteres
MP7266.23
Máximo ángulo de profundización (ciclo 22) - ANGLE.: **0** a **32**; anchura de la columna: 7 caracteres
MP7266.24
Tipo de herramienta– TIPO: **0** a **32**; Ancho de columna: 5 caracteres
MP7266.25
Materia de corte de herramienta– TMAT: **0** a **32**; Ancho de columna: 16 caracteres
MP7266.26
Tabla con los datos de corte - CDT: **0** a **32**; anchura de la columna: 16 caracteres
MP7266.27
Estado de PLC – PLC-VAL: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.28
Desviación del palpador en el eje principal – CAL-OFF1: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.29
Desviación del palpador en el eje transversal – CAL-OFF2: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.30
Ángulo del cabezal en la calibración– CALL-ANG: **0** a **32**; Ancho de columna: 11 caracteres
MP7266.31
Tipo de herramienta para la tabla de posiciones – PTIPO: **0** a **32**; Ancho de columna: 2 caracteres
MP7266.32
Nombre de herramienta– NOMBRE: **0** a **999999**; Ancho de columna: 6 caracteres
MP7266.33
Desplazar libremente hasta la parada NC – LIFTOFF: **Y** / **N**; Ancho de columna: 1 carácter
MP7266.34
Función dependiente de la máquina – P1: **-99999.9999** hasta **+99999.9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.35
Función dependiente de la máquina – P2: **-99999.9999** hasta **+99999.9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.36
Función dependiente de la máquina – P3: **-99999.9999** hasta **+99999.9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.37
Descripción de la cinemática específica de la herramienta – CINEMÁTICA: **Nombre de la descripción de la cinemática**; Ancho de columna: 16 caracteres
MP7266.38
Ángulo de punta T_ANGLE: **0** hasta **180**; Ancho de columna: 9 caracteres
MP7266.39
Paso de rosca PITCH: **0** hasta **99999,9999**; Ancho de columna: 10 caracteres
MP7266.40
Regulación adaptativa del avance integrada AFC: **Nombre del ajuste de regulación desde la tabla AFC.TAB**; Ancho de columna: 10 caracteres

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Configuración de la tabla de htas. (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para	**MP7267.0** Número de herramienta – T: **0** a **7** **MP7267.1** Herramienta especial - ST **0** a **7** **MP7267.2** Posición fija – F: **0** a **7** **MP7267.3** Posición bloqueada– L: **0** a **7** **MP7267.4** Estado de PLC – PLC **0** a **7** **MP7267.5** Nombre de herramienta según tabla de herramientas – TNAME: **0** a **7** **MP7267.6** Comentario según la tabla de etiquetas – DOC: **0** a **77** **MP7267.7** Tipo de herramienta – PTYP: **0** hasta **99** **MP7267.8** Valor para el PLC – P1: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.9** Valor para el PLC – P2: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.10** Valor para el PLC – P3: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.11** Valor para el PLC – P4: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.12** Valor para el PLC – P5: **-99999,9999** hasta **+99999,9999** **MP7267.13** Puesto reservado – RSV: **0** hasta **1** **MP7267.14** Bloquear puesto arriba – LOCKED_ABOVE: **0** hasta **65535** **MP7267.15** Bloquear puesto abajo – LOCKED_BELOW: **0** hasta **65535** **MP7267.16** Bloquear puesto a la izquierda – LOCKED_LEFT: **0** hasta **65535** **MP7267.17** Bloquear puesto a la derecha – LOCKED_RICHT: **0** hasta **65535**
Modo Funcionamiento Manual: Visualización del avance	**MP7270** Visualizar sólo el avance F, cuando se pulse la tecla de dirección del eje: **0** Visualizar el avance F, también si no se pulsa ninguna tecla de dirección del eje (avance, definido mediante la softkey F o avance del eje "más lento"): **1**
Determinar el signo decimal	**MP7280** Visualizar la coma como símbolo decimal: **0** Visualizar el punto como símbolo decimal: **1**
Visualización de la posición en el eje de la hta.	**MP7285** La visualización se refiere al punto de referencia de la herramienta: **0** La visualización en el eje de la hta. se refiere a la superficie frontal de la herramienta: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Paso de visualización para la posición del cabezal

MP7289
0,1 °: **0**
0,05 °: **1**
0,01 °: **2**
0,005 °: **3**
0,001 °: **4**
0,0005 °: **5**
0,0001 °: **6**

Paso de visualización

MP7290.0 (eje X) hasta MP7290.8 (9º eje)
0,1 mm: **0**
0,05 mm: **1**
0,01 mm: **2**
0,005 mm: **3**
0,001 mm: **4**
0,0005 mm: **5**
0,0001 mm: **6**

Bloquear en la tabla de presets "fijar punto cero"

MP7294
No bloquear la fijación del punto de ref.: **+0**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje X: **+1**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Y: **+2**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Z: **+4**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el IV eje: **+8**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje V: **+16**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 6º eje: **+32**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+64**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+128**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+256**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+512**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+1024**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+2048**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+4096**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+8192**

Bloquear la fijación del punto de ref.

MP7295
No bloquear la fijación del punto de ref.: **+0**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje X: **+1**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Y: **+2**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Z: **+4**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el IV eje: **+8**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje V: **+16**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 6º eje: **+32**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+64**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+128**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+256**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+512**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: **+1024**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+2048**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+4096**
Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: **+8192**

Bloquear la fijación del punto de referencia con las teclas de los ejes naranjas

MP7296
No bloquear la fijación del punto de ref.: **0**
Bloquear la fijación del punto de ref. con las teclas naranjas del eje: **1**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Anular la visualización de estados, los parámetros Q, los datos de la hta. y tiempo de mecanizado	**MP7300** Anular todo, si se selecciona el programa: **0** Anular todo, si se selecciona un programa y con M2, M30, END PGM: **1** Anular sólo la visualización de estado y los datos de herramienta, si se selecciona un programa: **2** Anular sólo la visualización de estados y los datos de la hta., cuando se selecciona el programa y con M2, M30, END PGM: **3** Anular la visualización de estado y los parámetros Q, si se selecciona un programa: **4** Anular la visualización de estados y los parámetros Q, si se selecciona un programa y con M2, M30, END PGM: **5** Anular la visualización de estado, si se selecciona el programa: **6** Anular la visualización de estados, si se selecciona un programa y con M2, M30, END PGM: **7**
Determinaciones para la representación gráfica	**MP7310** Representación gráfica en tres niveles según DIN 6, Parte 1, Método de proyección 1: **+0** Representación gráfica en tres niveles según DIN 6, Parte 1, Método de proyección 2: **+1** Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo Desplaz. del PUNTO CERO 7 referido al nuevo punto cero anterior: **+0** Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo Desplaz. del PUNTO CERO 7 referido al nuevo punto cero: **+4** No mostrar la posición del cursor en la representación en tres planos: **+0** Mostrar la posición del cursor en la representación en tres planos: **+8** Funciones de software del nuevo gráfico 3D activo: **+0** Funciones de software del nuevo gráfico 3D inactivo: **+16**
Limitación de la longitud de la cuchilla en la simulación de la herramienta. Sólo es efectiva si no está definido ningún LCUTS	**MP7312** **0** a **99 999.9999** [mm] Factor por el cual se multiplica el diámetro de la herramienta, a fin de aumentar la velocidad de simulación. Con la introducción de 0 el TNC acepta una longitud de cuchilla indeterminable, lo que aumenta la velocidad de simulación.
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Radio de la herramienta	**MP7315** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Profundidad de penetración	**MP7316** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulación gráfica sin programar el eje de la herramienta: Función M para el arranque	**MP7317.0** **0** a **88** (0: Función no activada)

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC	
Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Función M para el final	**MP7317.1** **0** a **88** (0: Función no activada)
Ajuste del barrido de la pantalla	**MP7392.0** **0** a **99** [min] Tiempo en minutos después de la activación del barrido de pantalla (0: función no activa) **MP7392.1** Ningún barrido de pantalla activo: **0** Barrido de pantalla estándar del servidor X: **1** Figura de líneas 3D: **2**

Mecanizado y ejecución del programa	
Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA	**MP7410** El FACTOR DE ESCALA actúa en 3 ejes: **0** El FACTOR DE ESCALA actúa sólo en el plano de mecanizado: **1**
Administración de los datos de la herramienta/de calibración	**MP7411** El TNC memoriza los datos de calibrado para el palpador 3D interno: **+0** El TNC utiliza los valores de corrección del palpador extraídos de la tabla de herramienta como datos de calibrado para el palpador 3D: **+1**
Ciclos SL	**MP7420** Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para islas y en sentido antihorario para cajeras: **+0** Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para cajeras y en sentido antihorario para islas: **+1** Fresar el canal del contorno antes del desbaste: **+0** Fresar el canal del contorno después del desbaste: **+2** Unir los contornos corregidos: **+0** Unir los contornos no corregidos: **+4** Desbaste hasta la profundidad de la cajera: **+0** Fresar y desbastar de forma total la cajera antes de cada aproximación: **+8** Para los ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 se tiene: Desplazar la herramienta al final de ciclo hasta la última posición programada antes de la llamada del ciclo: **+0** Retirar la herramienta al final del ciclo en el eje de cabezal: **+16**
Ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS, ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento	**MP7430** **0,1** a **1,414**
Desviación admisible del radio del círculo en el punto final del mismo comparado con el punto inicial del círculo	**MP7431** **0,0001** a **0,016** [mm]
Tolerancia de final de carrera para M140 y M150	**MP7432** Función inactiva: **0** Tolerancia, según la cual el límite de final de carrera del software todavía debe sobrepasar con M140/M150: **0,0001 a 1,0000**
Comportamiento de las distintas funciones M **Nota:** Los factores k_V los determina el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.	**MP7440** Parada de la ejecución del programa con M6: **+0** Ninguna parada de la ejecución del programa con M6: **+1** Ninguna llamada de ciclo con M89: **+0** Llamada de ciclo con M89: **+2** Parada de la ejecución del programa con funciones M: **+0** Sin parada de la ejecución del programa con funciones M: **+4**Factores $k_V$no conmutables con M105 y M106: **+0**Factores k_V conmutables con M105 y M106: **+8** Reducir el avance en el eje de la hta. con M103 F.. Reducción no activa: **+0** Reducir el avance en el eje de la hta. con M103 F.. Reducción activa: **+16** Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios inactiva: **+0** Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios activada: **+64**

Mecanizado y ejecución del programa	
Mensaje de error en la llamada de ciclo	**MP7441** Emitir mensaje de error, si M3/M4 no está activado: **0** Suprimir mensaje de error, si M3/M4 está activado: **+1** reservado: **+2** Suprimir mensaje de error, si la profundidad está programada como positiva: **+0** Emitir mensaje de error, si la profundidad está programada como positiva: **+4**
Función M para la orientación del cabezal en los ciclos de mecanizado	**MP7442** Función inactiva: **0** Orientación directa a través del NC: **-1** Función M para la orientación del palpador: **1 a 999**
Máxima velocidad de una trayectoria con el override del avance al 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa	**MP7470** **0** a **99,999** [mm/min]
Avance para movimientos de compensación de ejes giratorios	**MP7471** **0** a **99,999** [mm/min]
Parámetro de máquina de compatibilidad para tablas de puntos cero	**MP7475** Los desplazamientos de punto cero se refieren al punto cero de la pieza: **0** Al introducir **1** en los antiguos controles numéricos TNC y en el software 340 420-xx, los desplazamientos del punto cero se refieren al punto cero de la máquina. Esta función ya no está disponible. En lugar de la tabla de puntos cero referidos a REF, debe utilizarse ahora la tabla de presets (véase "Gestión del punto de referencia con la tabla de presets" en pág. 84)

14.2 Distribución de conectores y cable conexión para las conexión de datos

Interfaz V.24/RS-232-C equipos HEIDEHAIN

La conexión cumple la norma EN 50 178 "Separación en baja tensión".

Prestar atención a que el PIN 6 y el 8 del cable de conexión 274 545 estén conectados.

Para bloque adaptador de 25 polos:

TNC		VB 365 725-xx			Bloque adaptador 310 085-01		VB 274 545-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	CTS	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	libre	9					8	violeta	20
Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa

Para bloque adaptador de 9 polos:

TNC		VB 355 484-xx			Bloque adaptador 363 987-02		VB 366 964-xx		
Macho	Asignación	Hembra	Color	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Color	Hembra
1	libre	1	rojo	1	1	1	1	rojo	1
2	RXD	2	amarillo	2	2	2	2	amarillo	3
3	TXD	3	blanco	3	3	3	3	blanco	2
4	DTR	4	marrón	4	4	4	4	marrón	6
5	Señal GND	5	negro	5	5	5	5	negro	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	gris	7	7	7	7	gris	8
8	CTS	8	blanco/verde	8	8	8	8	blanco/verde	7
9	libre	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa

Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN

La distribución de conectores en un aparato que no es HEIDENHAIN puede ser muy diferente a la distribución en un aparato HEIDENHAIN.

Depende del aparato y del tipo de transmisión. Para la distribución de pines del bloque adaptador véase el dibujo de abajo.

Bloque adaptador 363 987-02		**VB 366 964-xx**		
Hembra	**Macho**	**Hembra**	**Color**	**Hembra**
1	1	1	rojo	1
2	2	2	amarillo	3
3	3	3	blanco	2
4	4	4	marrón	6
5	5	5	negro	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	gris	8
8	8	8	blanco/ verde	7
9	9	9	verde	9
Carcasa	Carcasa	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa

Conexión V.11/RS-422

En la conexión V.11 sólo se conectan aparatos que no son de HEIDENHAIN.



La conexión cumple la norma EN 50 178 "Separación en baja tensión".

La distribución de pines en la unidad lógica (X28) y en el bloque adaptador son idénticas.

TNC		VB 355 484-xx			Bloque adaptador 363 987-01	
Hembra	Asignación	Macho	Color	Hembra	Macho	Hembra
1	RTS	1	rojo	1	1	1
2	DTR	2	amarillo	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	blanco	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	marrón	4	4	4
5	Señal GND	5	negro	5	5	5
6	CTS	6	violeta	6	6	6
7	DSR	7	gris	7	7	7
8	RXD	8	blanco/verde	8	8	8
9	TXD	9	verde	9	9	9
Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Pantalla exterior	Carcasa	Carcasa	Carcasa

Interface Ethernet de conexión RJ45

Longitud máxima del cable:

- 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	

14.3 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 ■ Eje NC más eje auxiliar o □ 8 ejes más o 7 ejes más más 2º cabezal ■ Regulación digital de corriente y de velocidad
Programación	En lenguaje conversacional HEIDENHAIN, con smarT.NC y según 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 ■ Visualización de la trayectoria del volante en el mecanizado con superposición del volante
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 hasta 30000 herramientas respectivamente
Tablas con datos de corte	Tablas de datos de corte para el cálculo automático de la velocidad del cabezal y avance de datos específicos de la herramienta (Velocidad de corte, avance por diente)
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 ● Interpolación por splines
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 ■ Chaflán ■ 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 el Taladrado, Taladrado en profundidad, Escariado, Mandrinado, Profundización, Roscado con macho y Roscado rígido ■ Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores ■ Desbaste y acabado de cajeras rectangulares y circulares ■ 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 - también 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
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 ■ 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
Ayudas de programación	■ Calculadora ■ Función Help dependiente del contexto en avisos de error ■ Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide (función FCL 3) ■ Apoyo Gráfico en la programación de ciclos ■ Frases comentario en el programa NC

Funciones de usuario	
Teach In	■ Las posiciones reales se aceptan directamente en el programa NC
Test gráfico 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 ■ Ampliación de una sección
Gráfico de programación	■ En el modo de funcionamiento "Edición de programa" se trazan las frases NC introducidas (Gráfico de barras 2D) también si otro programa se está ejecutando
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 punto cero
Tablas de palets	■ Tablas de palets con gran número de entradas para la elección de palets, programas NC y puntos cero. Pueden ejecutarse piezaa pieza o con cada herramienta
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 cinemática

Datos técnicos	
Componentes	■ Unidad Principal MC 420 o MC 422 C ■ Unidad de regulación CC 422 ó CC 424 ■ Teclado ■ Pantalla plana de color TFT de 15,1 " con softkeys
Memoria del programa	Como mínimo **25 GByte**, Sistema de dos procesadores como mínimo **13 GByte**
Resolución de introducción y de visualización	■ hasta 0,1 µm en ejes lineales ■ hasta 0,0001° en ejes angulares
Área de introducción	■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 pulgadas) o bien 99 999,999°

Datos técnicos	
Interpolación	■ Lineal en 4 ejes ◆ Lineal en 5 ejes (sujeto a permiso de exportación, opción de software 1) ■ Circular en 2 ejes ◆ Círculo en 3 ejes en plano de mecanizado inclinado (opción de software 1) ■ Hélice: Superposición de trayectoria circular y recta ■ Spline: Proceso de splines (Polinomio de 3er grado)
Tpo. procesam. de frases Recta 3D sin corrección de radio	■ 3,6 ms ● 0,5 ms (opción de software 2)
Regulación de los ejes	■ Precisión de regulación de posición: periodo de señal del sistema de medida de posición/1024 ■ Tiempo de ciclo regulador de posición: 1,8 ms ■ Tiempo de ciclo regulador de velocidad: 600 µs ■ Tiempo de ciclo regulador de corriente: mínimo 100 µs
Recorrido	■ Máximo 100 m (3 937 pulgadas)
Velocidad del cabezal	■ Máximo 40 000 r.p.m. (con 2 pares de polos)
Compensación de errores	■ Error de eje lineal y no lineal ,holgura, picos de inversión en movimientos circulares, y dilatación por temperatura ■ Rozamiento estático
Interfaz de datos	■ cada una V.24 / RS-232-C y V.11 / RS-422 max. 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. 2 a 5 MBaud (dependiente del tipo de archivo y de la carga de red) ■ Interfaz 1.1 USB Para la conexión de aparatos indicadores (ratón) y aparatos USB (memory-sticks, discos duros, unidades de CD-ROM)
Temperatura ambiente	■ Funcionamiento: 0°C a +45°C ■ Almacenamiento:–30°C a +70°C

Accesorios	
Volante electrónico	■ Un **HR 420**: volante portátil con display o ■ 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 640**: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos o ■ **TT 140**: palpador digital 3D para la medición de herramientas

Opción de software 1	
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	◆Circular en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2	
Mecanizado en 3D	● Ejecución del movimiento libre de sacudidas ● Corrección de herramienta 3D mediante 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 ● Interpolación por splines
Interpolación	● Lineal en 5 ejes (requiere permiso de exportación)
Tpo. procesam. de frases	● 0,5 ms

Opción de software Conversor DXF	
Extraer programas de contorno y posiciones de mecanizado de datos DXF	■ Formato asistido: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para lenguaje conversacional HEIDENHAIN y smarT.NC ■ Determinar un punto de referencia seleccionable

Opción de software Monitorización dinámica de colisiones (DCM)	
Monitorización de colisiones en todos los modos de funcionamiento de la máquina	■ El fabricante de la máquina define los objetos a supervisar ■ Aviso en tres etapas en el modo Manual ■ Interrupción del programa en modo Automático ■ Supervisión, asimismo, de los movimientos del 5º eje

Opción de software lenguajes conversacionales adicionales	
Lenguajes conversacionales adicionales	■ Esloveno ■ Noruego ■ Eslovaco ■ Letón ■ Coreano ■ Estonio ■ Turco ■ Rumano

Opción de software Ajustes globales del programa	
Función para la superposición de transformaciones de coordenadas en los modos de funcionamiento Ejecución	■ Cambio de ejes ■ Desplazamiento del punto cero superpuesto ■ Espejo superpuesto ■ Bloqueo de ejes ■ Superposición de volante ■ Giro básico y rotación superpuestos ■ Factor de avance

Opción de software Regulación adaptativa del avance AFC	
Función de regulación adaptativa del avance para la optimización de las condiciones de corte en la producción en serie	■ Registro de la potencia real del cabezal mediante un recorrido de aprendizaje ■ Definición de los límites, dentro de los cuales tiene lugar la regulación automática del avance ■ Regulación del avance totalmente automática durante la ejecución

Opción de software KinematicsOpt	
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

Funciones upgrade FCL 2	
Habilitar desarrollos continuados fundamentales	■ Eje virtual de la herramienta ■ Ciclo de palpación 441, palpación rápida ■ Filtro de puntos de CAD fuera de línea ■ Gráfico 3D de líneas ■ Cajera de contorno: asignar a cada contorno parcial una profundidad independiente ■ smarT.NC: Transformaciones de coordenadas ■ smarT.NC: función **PLANE** ■ smarT.NC: proceso hasta una frase asistido gráficamente ■ Funcionalidad USB ampliada ■ Interconexión de la red a través de DHCP y DNS

Funciones upgrade FCL 3	
Habilitar desarrollos continuados fundamentales	■ Ciclo de palpación para la palpación 3D ■ Ciclos de palpación 408 y 409 (UNIT 408 y 409 en smarT.NC) para la fijación de un punto de referencia en el centro de una ranura o bien en el centro de una isla ■ Función PLANE: Introducción del ángulo del eje ■ Documentación de usuario como ayuda sensible al contexto directamente en el TNC ■ Reducción del avance en el mecanizado de cajeras de contorno cuando la herramienta está en contacto ■ smarT.NC: Cajeras de contorno sobre figuras ■ smarT.NC: Posible programación paralela ■ smarT.NC: Vista previa de programas de contorno en el Explorador de Windows ■ smarT.NC: Estrategia de posicionamiento en mecanizados por puntos

Funciones upgrade FCL 4	
Habilitar desarrollos continuados fundamentales	■ Representación gráfica del espacio de protección con la monitorización de colisiones DCM activa ■ Superposición del volante en estado de parada con la monitorización de colisiones DCM activa ■ Giro básico 3D (la compensación de sujeción debe ser adecuada por el fabricante de la máquina)

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: posiciones delante de la coma,posiciones detrás 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 deta 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)	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4) [°]
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 (3.0)
Números de parámetros Q	0 a 1999 (4.0)
Valores de parámetros Q	-999 999 999 a +999 999 999 (9 posiciones, coma flotante)
Etiquetas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (3.0)
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 1 099 (4.0)
Parámetro Spline K	-9,9999999 a +9,9999999 (1,7)
Exponente para el parámetro spline	-255 a 255 (3,0)
Vectores normales N y T en la compensación 3D	-9,9999999 a +9,9999999 (1,7)

14.4 Cambio de batería

Cuando el control está desconectado, la batería se encarga de alimentar el TNC, para no perder la memoria RAM.

Cuando el TNC emite el aviso de **cambiar batería**, ésta debe cambiarse:



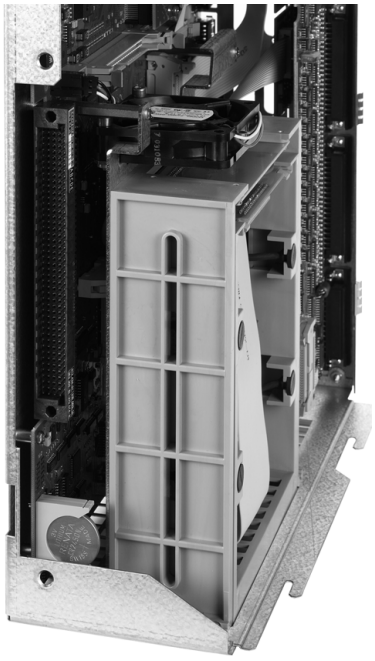
¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería sólo puede cambiarla personal cualificado!

Tipo de batería: 1 pila de litio, tipo CR 2450N (Renata) Id. 315 878-01

1 La batería se encuentra en la parte posterior del MC 422 B

2 Cambiar la pila; la nueva pila sólo se puede introducir en el lugar adecuado





15

iTNC 530 con Windows XP (opcional)

15.1 Introducción

Acuerdo de licencia del usuario final (EULA) para Windows XP



Preste atención al acuerdo de licencia del usuario final (EULA) de Microsoft que se adjunta a la documentación de su máquina.

Generalidades



En este capitulo se describen las particularidades del iTNC 530 con Windows XP. Todas las funciones del sistema de Windows XP pueden consultarse en la documentación de Windows.

Los controles TNC de HEIDENHAIN siempre han sido fáciles de usar: una programación simple en diálogo de lenguaje de programación HEIDENHAIN, ciclos orientados a la práctica, teclas de función definidas, y funciones de gráfico intuitivas los hacen figurar entre los controles de taller programables más apreciados.

Ahora está también a disposición del usuario el sistema operativo de Windows estándar como interfaz de usuario. El nuevo hardware de alta potencia de HEIDENHAIN con dos procesadores conforma la base para el iTNC 530 con Windows XP.

Un procesador se encarga de los trabajos en tiempo real y del sistema operativo de HEIDENHAIN, mientras que el segundo procesador se encarga exclusivamente de poner a disposición del usuario el sistema operativo estándar de Windows abriéndole de esta manera todas las posibilidades del mundo de la tecnologia de la información.

También en este punto tiene la máxima importancia un uso confortable:

- En el panel está integrado un teclado de PC completo Touchpad
- La pantalla plana a color de 15 pulgadas y alta resolución muestra tanto la superficie del iTNC como las aplicaciones de Windows.
- A través del interfaz USB pueden conectarse al control numerico los accesorios estándar del PC como, por ejemplo, el ratón, unidades de disco, etc.

Datos técnicos

Datos técnicos	iTNC 530 con Windows XP
Versión	Control numérico de dos procesadores con ■ Sistema operativo en tiempo real HEROS para el control de la máquina ■ Sistema operativo para PC WIndows XP como interfaz de usuario
Memoria	■ Memoria RAM: ■ 512 MByte para aplicaciones del control ■ 512 MByte para aplicaciones de Windows ■ Disco duro ■ 13 GByte para ficheros TNC ■ 13 GByte para datos Windows, de los que aprox. 13 GByte están disponibles para aplicaciones
Interfaces de datos	■ Ethernet 10/100 BaseT (hasta 100 MBit/s; dependiendo del grado de utilización de la red) ■ V.24-RS232C (máx. 115 200 Bit/s) ■ V.11-RS422C (máx. 115 200 Bit/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 Iniciar aplicación iTNC 530

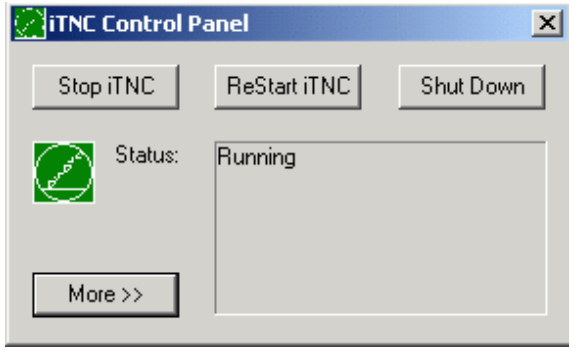
Entrada en Windows

Después de conectar la fuente de alimentación, el iTNC 530 arranca automáticamente. Cuando aparece el diálogo de entrada de Windows, existen dos posibilidades de entrada:

- Entrada como usuario del TNC
- Entrada como administrador local

Entrada como usuario del TNC

- En el campo **User name** introducir el nombre del usuario, en el campo **Password** no introducir nada y confirmar con el botón OK
- El software del TNC arrancará automáticamente, en el panel de control del iTNC aparece el aviso de estado **Starting, Please wait...** .



Mientras esté visualizado el panel de control del iTNC (véase figura), no arrancar ni utilizar ningún otro programa de Windows. Cuando el software del iTNC haya arrancado con éxito, se minimizará el panel de control en un símbolo HEIDENHAIN en la barra de tareas.

El código del usuario sólo permite un acceso limitado al sistema operativo de Windows. No es posible ni modificar los ajustes de red ni instalar nuevos softwares.

Entrada como administrados local

Póngase en contacto con el constructor de la máquina para requerir el nombre de usuario y el password.

Como administrador local le será posible realizar instalaciones de software y ajustes de red.

HEIDENHAIN no proporciona ningún apoyo en la eventual instalación de aplicacione s Windows y no acepta ninguna reponsabilidad en el funcionamiento de las aplicaciones instaladas por Ud.

HEIDENHAIN no se hace responsable de los daños que pueda sufrir el disco duro que provengan de las actualizaciones de softwares externos o de softwares de aplicaciones adicionales

Si por modificaciones en programa o datos se requiere una intervención de nuestro servicio postventa, HEIDENHAIN facturará los costes resultantes de dicha intervención.

Para garantizar el funcionamiento perfecto de la aplicación del iTNC es suficiente el sistema WIndows XP en todo momento

- Rendimiento de la CPU
- Memoria de disco duro libre en la unidad C
- Memoria de trabajo
- Ancho de banda del interfaz del disco duro

estén disponibles.

El control numérico compensa cortas interrupciones (de hasta un segundo en un tiempo de ciclo de bloque de 0,5 ms) en la transmisión de datos del procesador de Windows mediante una memorización temporal amplia de los datos del TNC. Si se interrumpiera la transmisión de datos del sistema Windows por un periodo de tiempo más largo puede ocasionarse interrupciones en el avance durante la ejecución del programa y, con ello, ocasionar daños a la pieza.

Tener en cuenta las siguientes condiciones previas para las instalaciones de software:

El programa que vaya a instalarse no debe forzar el procesador de Windows hasta el límite de su potencia (512 MByte RAM, Pentium M con 1,8 GHz frecuencia de reloj).

No pueden ser instalados programas que deban ser ejecutados en Windows con los grados de prioridad **más alto de lo normal** (above normal), **alto** (high) o **tiempo real** (real time) (p.ej., juegos).

El escáner antivirus debe utilizarse principalmente, cuando el TNC no esté ejecutando ningún programa NC. HEIDENHAIN recomienda utilizar el escáner antivirus, o bien directamente después de la conexión, o bien directamente antes de la desconexión del control.

15.3 Desconexión del iTNC 530

Básico

Para evitar la pérdida de datos en la desconexión, deberá desconectar el iTNC 530 de forma adecuada. Para ello se dispone de varias posibilidades, descritas en los párrafos siguientes.



Si se desconecta el iTNC 530 de cualquier forma puede producirse una perdida de datos.

Antes de finalizar Windows, se deberá finalizar la aplicación iTNC 530.

Desconexión de un usuario

En todo momento es posible la desconexión de Windows, sin perjudicar por ello el software del iTNC. Durante el proceso de desconexión, la pantalla del iTNC dejará de ser visible por lo que no podrá realizarse ninguna introducción más.



Prestar atención a que las teclas específicas de la máquina (p.ej., Start NC o las teclas de dirección de eje) permanezcan activas.

Tras la conexión de un nuevo usuario volverá a ser visible la pantalla del iTNC.

Finalizar la aplicación iTNC

Atención!

Antes de finalizar la aplicación iTNC debe pulsarse obligatoriamente la tecla de parada de emergencia. Sino podrían producirse pérdidas de datos o resultar dañada la máquina.

Para la finalización de la aplicación iTNC están disponibles dos posibilidades:

- Finalización interna mediante el modo de funcionamiento Manual: finaliza Windows al mismo tiempo
- Finalización externa mediante el panel de control del iTNC: finaliza sólo la aplicación iTNC

Finalización interna a través del modo de funcionamiento Manual

- Seleccionar el modo de funcionamiento Manual
- Pulsar progresivamente la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey para la desconexión de la aplicación iTNC



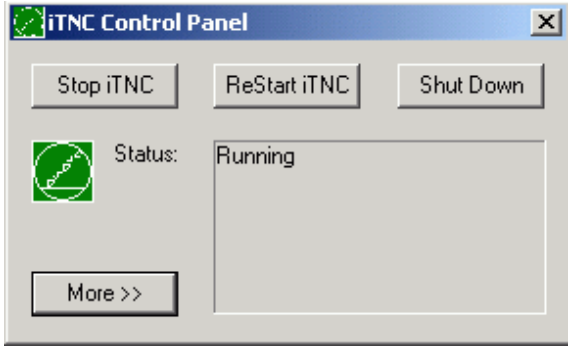
- Escoger la función que se desee bajar. Pregunta de diálogo terminal de nuevo confirmar con la softkey SI
- Si aparece en la pantalla del iTNC el aviso **`It's now safe to turn off your computer`**, podrá desconectarse entonces la tensión de alimentación del iTNC 530

Finalización externa a través del panel de control del iTNC

- Pulsar la tecla de Windows en el teclado ASCII: La aplicación iTNC se minimizará y se mostrará la barra de tareas
- Hacer doble clic sobre el símbolo verde HEIDENHAIN debajo a la derecha en la barra de tareas: Aparece el panel de control iTNC (véase la figura)



- Escoger la función para cerrar la aplicación iTNC 530: Pulsar el botón **Stop iTNC**
- Después de haber pulsado la tecla de parada de emergencia, confirmar el aviso del iTNC con el botón **Yes**: La aplicación iTNC se parará
- El panel de control iTNC permanece activo. Se puede reiniciar el iTNC 530 con el botón **Restart iTNC**



Para finalizar Windows seleccionar

- el botón **Start**
- el punto de menú **Shut down...**
- de nuevo el punto de menú **Shut down...**
- y confirmar con **OK**



Finalizar Windows

Si se intenta finalizar Windows estando activo el software del iTNC, el control emitirá un aviso (véase figura).

Atención!

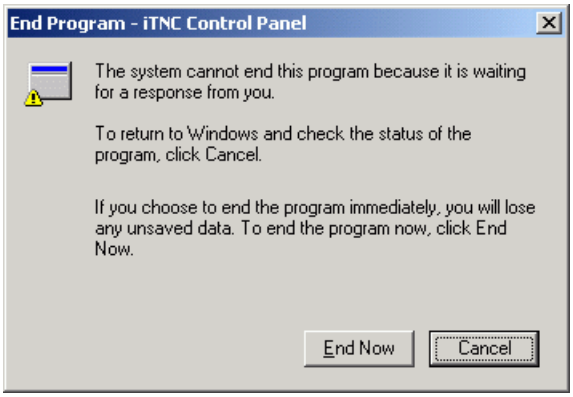
Antes de confirmar con OK se deberá pulsar la tecla de emergencia. Sino podrían producirse pérdidas de datos o resultar dañada la máquina.



Al confirmar con OK se desconectará el software del iTNC y a continuación finalizará Windows.

Atención!

Transcurridos unos segundos, Windows superpondrá un aviso propio (véase figura) que cubrirá el aviso del TNC. Nunca confirmar el aviso con End Now, de lo contrario, podrian producirse pérdidas de datos o resultar dañada la máquina.



15.4 Ajustes en la red

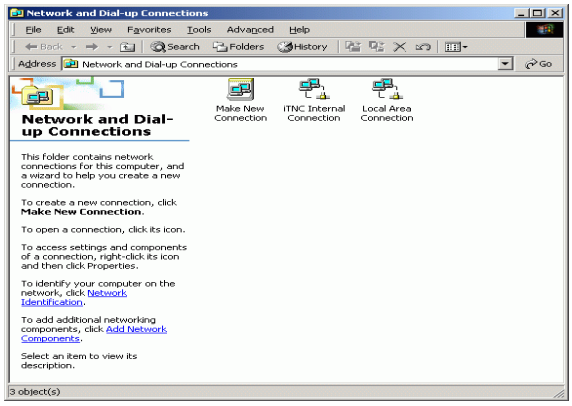
Condiciones

Para poder realizar ajustes en la red deberá entrar como administrador local. Póngase en contacto con el constructor de la máquina para requerir el nombre de usuario y el password necesario para ello.

Los ajustes deben ser realizados siempre por un especialista en redes.

Adecuar ajustes

El iTNC 530 trae de fábrica dos conexiones a red: la **Local Area Connection** y la **iTNC Internal Connection** (véase figura).



La **Local Area Connection** es la conexión del iTNC a su red. Todos los ajustes conocidos que provienen de Windows XP pueden adecuarse a su red sin problemas (ver aqui también la descripción de red de Windows XP).

La **iTNC Internal Connection** es una conexión interna del iTNC. Las modificaciones de estos ajustes no están permitidas y pueden alterar la capacidad funcional del iTNC.

Esta dirección de red interna está preajustada en **192 168 252 253** y no puede coincidir con la red de su empresa. La Subnet **192.168.254.xxx** no puede estar tampoco disponible. En caso de conflicto con las direcciones, ponerse en contacto con HEIDENHAIN.

La opción **Obtain IP adress automatically** (referirse automáticamente a la dirección de red) no puede estar activa.

Control de acceso

Los administradores tienen acceso a las unidades del TNC D, E y F. Se deberá tener en cuenta que los datos en estas particiones están en parte codificados binariamente y accesos que impliquen escritura pueden ocasionar comportamientos no definidos del iTNC.

Las particiones D, E y F poseen derechos de acceso para los grupos de usuarios **SYSTEM** y **Administrators**. A través del grupo **SYSTEM** se asegura, que el servicio Windows que arranca el control tenga acceso. A través del grupo **Administrators** se consigue que el procesador en tiempo real del iTNC tenga conexión a la red a través de **iTNC Internal Connection**.



No está permitido ni limitar el acceso para estos grupos ni añadir otros grupos y en estos grupos prohibir determinados accesos (restricciones de acceso tienen en Windows primacia sobre los permisos de acceso).

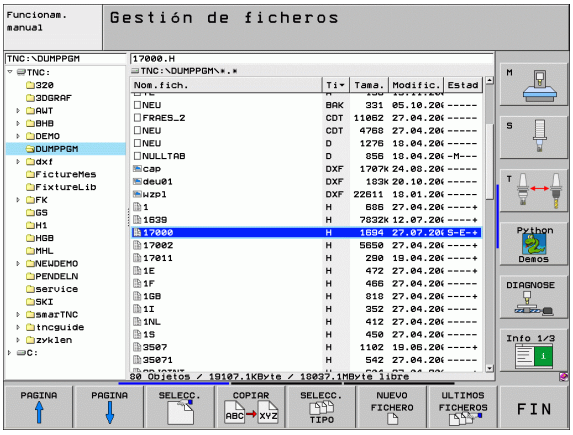
15.5 Particularidades en la gestión de ficheros

Unidad en el iTNC

Al llamar a la gestión de ficheros del iTNC, podrá visualizar en la ventana de la izquierda un listado de todas las unidades disponibles, p.ej.,

- **C:**: Partición Windows del disco duro instalado
- **RS232:**: Interfaz en serie 1
- **RS422:**: Interfaz en serie 2
- **TNC:**: Partición de datos del iTNC

Adicionalmente puede disponerse de más unidades de red que hayan sido conectadas a través del explorador de Windows.



Asegúrese que la unidad de datos del iTNC aparezca en la gestión de ficheros bajo el nombre **TNC:**. Esta unidad (partición) recibe en el explorador de Windows el nombre **D**.

Los subdirectorios en la unidad del TNC (p.ej., **RECYCLER** y **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) son instalados por Windows XP y no deben ser borrados.

Con el parámetro de máquina 7225 se pueden definir letras del disco duro, las cuales no se deben mostrar en la gestión de ficheros del TNC .

Si se ha conectado una nueva unidad de red en el explorador de Windows se deberá, dado el caso, actualizar la visualización de las unidades disponibles en el iTNC:

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Poner el campo en claro a la derecha en la ventana de la unidad
- Conmutar la carátula de softkeys al segundo plano
- Actualizar la vista de la unidad: pulsar softkey AKT. BAUM

Transmisión de datos al iTNC 530

Previamente a poder iniciar una transmisión de datos desde el iTNC se deberá haber conectado la correspondiente unidad de red a través del explorador de Windows. El acceso a los llamados nombres de red UNC (p.ej., \\PC0815\DIR1) no es posible.

Ficheros específicos del TNC

Tras haber conectado el iTNC 530 a su red es posible acceder desde el iTNC a cualquier procesador y transmitir ficheros. No obstante, sólo es posible iniciar la transmisión de determinados tipos de ficheros desde el iTNC. El motivo para ello es que para transmitir datos al iTNC los ficheros deben ser transformados a formato binario.

¡No está permitido copiar a la unidad de datos D mediante el explorador de Windows los tipos de fichero indicados a continuación!

Tipos de ficheros, que no esta permitido copiar a través del explorador de Windows:

- Programas en lenguaje conversacional (terminación **.H**)
- smarT.NC Programas unidad (terminación **.HU**)
- smarT.NC Programas contorno (terminación **.HC**)
- smarT.NC Tablas de puntos (terminación **.HP**)
- Programas DIN/ISO (terminación **.I**)
- Tablas de herramientas (terminación **.T**)
- Tablas de posiciones de herramientas (terminación **.TCH**)
- Tablas de palets (terminación **.P**)
- Tablas de puntos cero (terminación **.D**)
- Tablas de puntos (terminación **.PNT**)
- Tabla de datos de corte (terminación **.CDT**)
- Tablas de definición libre (terminación **.TAB**)

Forma de proceder en la transmisión de datos: Véase "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo" en pág. 134.

Ficheros ASCII

Ficheros ASCII (ficheros con la terminación.A) pueden copiarse directamente sin limitación desde el explorador de Windows.

Deberá ternerse en cuenta que todos los ficheros que deben ser ejecutados en el TNC deberán estar guardados en la unidad D.

A

Abrir el nuevo programa ... 140
Acabado en profundidad ... 462
Acabado lateral ... 463
Acceso externo ... 746
Accesorios ... 65
Aceptar la posición real ... 144
Actualización del software TNC ... 718
AFC ... 703
Ajustar la hora en el sistema ... 744
Ajustar la velocidad en BAUDIOS ... 719
Ajustar la zona horaria ... 744
Ajustes en la red ... 726
  iTNC 530 con Windows 2000 ... 785
Ajustes globales del programa ... 695
Añadir comentarios ... 158
Añadir, modificar
  frase ... 146
Animación Función PLANE ... 549
Anulación del
  desplazamiento del punto cero ... 583
Arranque automático del programa ... 692
Asegurar los datos ... 116
Asignar
  ajustar ... 719
  interfaz de datos ... 720
Avance ... 80
  en ejes giratorios, M116 ... 325
Avance en milímetros/vueltas del cabezal: 136 ... 315
Avisos de error ... 166, 167
  Ayuda en ... 166
Avisos de error del NC ... 166, 167
Ayuda en los avisos de error ... 166
Ayuda sensible al contexto ... 171
Ayudas de programación ... 546

C

Cajera circular
  Desbaste+Acabado ... 419
Cajera rectangular
  Desbaste+Acabado ... 414
Calculadora ... 165
Cálculo automático de los datos de corte ... 203, 227
Cálculo de círculos ... 610
Cálculo de los datos de corte ... 227
Cálculo de paréntesis ... 636

C

Cálculo del tiempo de mecanizado ... 675
Cambio de batería ... 775
Cambio de ejes ... 698
Cambio de herramienta ... 212
Camino ... 117
Chaflán ... 252
Ciclo
  Grupos ... 340
Ciclos de palpación
  Véase Modo de Empleo de los ciclos de palpación
Ciclos de taladrado ... 360
Ciclos SL
  Acabado lateral ... 463
  Contorno del ciclo ... 453
  Contornos superpuestos ... 454, 492
  Datos de contorno ... 457
  Desbaste. ... 459
  Nociones básicas ... 450, 498
  Pretaladrado ... 458
  Profundidad de acabado ... 462
  Trazado del contorno ... 464, 466
Ciclos SL con fórmula de contorno compleja
Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas ... 498
Ciclos y tablas de puntos ... 358
Cilindros ... 659
Círculo completo ... 255
Círculo de taladros ... 444
Códigos ... 717
Comprobación del empleo de la herramienta ... 689
Comprobar una conexión de red ... 730
Conectar/retirar aparatos USB ... 137
Conexión ... 68
Conexión a la red ... 136
Conexión de datos
Conexión Ethernet
  Conexión y desconexión de unidades de comunicaciones ... 136
  Introducción ... 723
  Posibles conexiones ... 723

C

Configurar
  conexión Ethernet ... 726
Conmutación mayúsculas/minúsculas ... 161
Continuar la ejecución de programa
  después de una interrupción ... 685
Conversión de programa FK ... 273
Convertir
  Generación del programa inverso ... 575
  programas FK ... 273
Coordenadas fijas de la máquina: 91, M92 ... 306
Coordenadas polares
  Aproximación/salida del contorno ... 244
  Nociones básicas ... 112
  Programación ... 262
Copiar
  directorio ... 127
  frase ... 128
Copiar parte de un programa ... 148
Copiar partes de un programa ... 148
Corrección 3D ... 219
  Face Milling ... 223
  Formas de la herramienta ... 221
  Orientación de la herramienta ... 222
  Peripheral Milling ... 225
  Valores delta ... 221
  Vector normal ... 220
Corrección de la herramienta
  Longitud ... 215
  Radio ... 216
  tridimensional ... 219
Corrección de radio ... 216
  Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 218
  Introducción ... 217
Corte por laser, funciones auxiliares ... 334
Crear
  fichero ... 123
Crear de nuevo el fichero ... 123

D
Datos de la herramienta
Datos técnicos ... 767
iTNC 530 con Windows 2000 ... 779
Definición de la pieza en bruto ... 140
Definición del modelo ... 348
Definir
ciclo ... 339
Desbaste: \Véase ciclos SL, Desbaste
Descargar los ficheros de ayuda ... 176
Desconexión ... 70
Desplazamiento de los ejes de la máquina ... 71
con el volante electrónico ... 73, 74
con las teclas de dirección externas ... 71
por incrementos ... 72
Desplazamiento del punto cero ... 581
a través de la tabla de puntos cero ... 582
con tablas de punto cero ... 518
en el programa ... 517
Introducción de coordenadas ... 581
Determinar el material de la pieza ... 228
Diálogo ... 142
Diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN ... 142
Directorio ... 117, 123
Disco duro ... 115
Distribución conectores conexiones de datos ... 764

E
Editar
programa ... 145
Eje giratorio
desplazamiento optimizado: M126 ... 326
Reducir la visualización: 94 ... 327
Ejecución de programa
Ajustes globales del programa ... 695
ejecutar ... 681
Proceso en una frase ... 686
Resumen ... 681
saltar frases ... 693

E
Ejecutar
Test del programa ... 679
Ejes auxiliares ... 111
Ejes basculantes ... 328, 329
Ejes principales ... 111
El TNCremoNT ... 721
Elipse ... 657
Entrada en Windows ... 780
Escariado ... 366
Esfera ... 661
Especificaciones del programa ... 544
Espejo ... 523
Esquinas abiertas del contorno: 98 ... 313
Estado del fichero ... 119
Estructuración de programas ... 157

F
Factor de avance para movimientos de profundización: 103 ... 314
Factor de escala ... 526
Factor de escala específico para cada eje ... 527
Familia de piezas ... 605
FCL ... 716
Fichero de empleo de la herramienta ... 689
Fichero de texto
abrir y cerrar ... 160
Búsqueda de parte de un texto ... 164
Funciones de borrado ... 162
Funciones de edición ... 161
Ficheros ASCII ... 160
Ficheros dependientes ... 732
Figura de puntos
Resumen ... 443
sobre líneas ... 446
sobre un círculo ... 444
Figuras de mecanizado ... 348
Fijar punto de referencia ... 82
durante el desarrollo del programa ... 633
sin palpador 3D ... 82
Filtrar datos de CAD ... 578
FN14: ERROR: Emitir avisos de error ... 615
FN15: PRINT: emitir textos sin formatear ... 619

F
FN16: F-PRINT: emitir textos formateados ... 620
FN18: SYSREAD: lectura de datos del sistema ... 624
FN19: PLC: Transmisión de los valores al PLC ... 631
FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ... 632
FN23: DATOS CIRCULO: calcular círculo desde 3 puntos ... 610
FN24: DATOS CIRCULO: calcular círculo desde 4 puntos ... 610
FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo ... 633
FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ... 634
FN27: TABWRITE: Escribir una tabla de libre definición ... 634
FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición ... 635
Frase
Fresado de ranuras Desbaste+Acabado ... 423
Fresado de rosca avellanada ... 392
Fresado de rosca en taladro ... 396
Fresado de rosca exterior ... 404
Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 400
Fresado de rosca interior ... 389
Fresado de rosca: Nociones básicas ... 387
Fresado de taladro ... 378
Fresado frontal en el plano inclinado ... 568
Fresado plano ... 508
Función de búsqueda ... 149
Función FCL ... 8
Función MOD
Resumen ... 715

F
Función PLANE ... 547
Animación ... 549
Comportamiento de posicionamiento ... 564
Defínción ángulo de proyección ... 553
Definición ángulos de Euler ... 555
Definición del ángulo de eje ... 562
Definición del ángulo espacial ... 551
Definición Incremental ... 561
Definición por puntos ... 559
Definición Vector ... 557
Desactivar ... 550
Fresado frontal ... 568
Inclinación automática ... 564
Selección de posibles soluciones ... 566
Funciones angulares ... 608
Funciones auxiliares
para datos de coordenadas ... 306
para ejes giratorios ... 325
para el comportamiento en trayectoria ... 309
Funciones de trayectoria
Nociones básicas ... 236
Círculos y arcos de círculo ... 239
Posicionamiento previo ... 240
Funciones especiales ... 544
Funciones M: \Véase Funciones Auxiliares

G
Generación del programa inverso ... 575
Generar
directorio ... 123
Generar una frase L ... 739
Gestión de ficheros ... 117
Borrar el fichero ... 128
Configuración a través de MOD ... 731
Copiar
directorios ... 127
Copiar ficheros ... 124
Copiar tablas ... 126
Crear
fichero ... 123
Directorios ... 117
Ficheros dependientes ... 732
Generar
directorios ... 123
Marcar ficheros ... 129
Nombre fichero ... 116
Proteger fichero ... 131
Renombrar ficheros ... 131
Resumen de funciones ... 118
Seleccionar un fichero ... 120
Shortcuts ... 133
Sobreescribir ficheros ... 125
Tipo fichero ... 115
Transmisión de datos externa ... 134
Gestión de programas: Ver Gestión de ficheros
Gestionar puntos de referencias ... 84
Giro ... 525
Gráfico de programación ... 272
Gráficos
Ampliación de una sección ... 673
en la programación ... 151, 153
Ampliación de una sección ... 152
Visualizaciones ... 668

H
Hélice ... 266
Herramientas indexadas ... 205

I
Imbricaciones ... 591
Inclinación del plano de mecanizado ... 91, 528, 547
Ciclo ... 528
manual ... 91
Normas ... 532
Información del formato ... 774
Instalar Service-Pack ... 718
Interfaz de datos
Distribución de conectores ... 764
Interpolación helicoidal ... 266
Interpolación por splines ... 287
Área de introducción ... 288
Formato de frase ... 287
Interrupción de la ejecución de programa ... 682
Interrupción del mecanizado ... 682
Introducir
las funciones auxiliares ... 304
para cabezal y refrigerante ... 305
para comprobación de la ejecución del programa ... 305
para máquina laser ... 334
Introducir las revoluciones del cabezal ... 211
Isla rectangular ... 433
Islas circulares ... 437
iTNC 530 ... 48
con Windows 2000 ... 778

L
Lectura del reloj del sistema ... 645
Lista de avisos de error ... 167
Lista de errores ... 167
Llamada
gestión de ficheros ... 119
Llamada al
ciclo ... 341
Llamada del programa
a través del ciclo ... 537
Cualquier programa como subprograma ... 589
Llamar
datos de la herramienta ... 211
indexar ... 205
introducir en la tabla ... 200
introducirlos en el programa ... 199
Valores delta ... 199

L

Llegada al contorno ... 242
con coordenadas polares ... 244
Longitud de la herramienta ... 198
Look ahead ... 316

M

Mandrinado ... 368
Marcha rápida ... 196
Material de la herramienta ... 203, 229
Mecanizado de eje múltiple ... 570
Medición automática de htas. ... 202
Medición de herramientas ... 202
Modificar
avance ... 81
Posibles introducciones ... 143
Modificar la velocidad del cabezal ... 81
Modos de funcionamiento ... 52
Monitorización
Colisión ... 97
Monitorización de colisión ... 97
Movimientos de trayectoria
Coordenadas cartesianas
Recta ... 251
Resumen ... 250
Trayectoria circular C alrededor del punto central del círculo CC ... 255
Trayectoria circular con radio determinado ... 256
Trayectoria circular con unión tangencial ... 257
Coordenadas polares
Recta ... 264
Resumen ... 262
Trayectoria circular alrededor del polo CC ... 264
Trayectoria circular tangente ... 265
Programación libre de contornos FK: Véase Programación FK

N

Nivel de desarrollo ... 8
Nociones básicas ... 110
Nombre de la herramienta ... 198
Nombre del programa:\Véase Gestión de ficheros, nombre del fichero
Número de la herramienta ... 198
Número de opción ... 716
Número de software ... 716
Número de versión ... 717

O

Opciones de software ... 771
Orientación del cabezal ... 538

P

Pantalla ... 49
Parámetro de cadena de texto ... 640
Parámetros de máquina
para mecanizado y ejecución del pgm ... 762
para palpadores 3D ... 749
para transmisión externa de datos ... 749
para visualizaciones del TNC y para el editor del TNC ... 753
Parámetros de usuario ... 748
específicos de la máquina ... 733
generales
para mecanizado y ejecución del pgm ... 762
para palpadores 3D ... 749
para transmisión externa de datos ... 749
para visualizaciones del TNC, editor del TNC ... 753
Parámetros Q
controlar ... 613
emisión de valores al PLC 273 ... 631
emitir formateados ... 620
emitir no formateados ... 619
predeterminados ... 651
Ping ... 730
Posicionamiento
en plano de mecanizado inclinado ... 308, 333
manual ... 104
Posiciones de la pieza
absolutas ... 113
incrementales ... 113
Procesar datos 3D ... 502
Procesar datos DXF ... 289
Proceso en una frase ... 686
tras una interrupción de la corriente ... 686
Programa
estructurar ... 157
su construcción ... 139
Programación de los movimientos de la herramienta ... 142

P

Programación de parámetros Q ... 602, 640
Cálculo de círculos ... 610
Condiciones si/entonces ... 611
Funciones angulares ... 608
Funciones matemáticas básicas ... 606
Instrucciones de programación ... 603, 642, 643, 644, 648, 650
Otras funciones ... 614
Programación de parámetros: Véase Programación de parámetros Q
Programación FK ... 270
Apertura del diálogo ... 274
Convertir a dialogo en lenguaje conversacional ... 273
Gráfico ... 272
Nociones básicas ... 270
Posibles introducciones
Contornos cerrados ... 278
Datos del círculo ... 277
Dirección y longitud de los tramos del contorno ... 276
Puntos auxiliares ... 279
Puntos finales ... 276
Referencias relativas ... 280
Rectas ... 275
Trayectorias circulares ... 275
Puerto USB ... 778
Punto de partida profundizado en Taladrado ... 377
Punto medio del círculo ... 254

R

Radio de la herramienta ... 199
Ranura circular
Desbaste+Acabado ... 428
Rebaje inverso ... 372
Recorrido de aprendizaje ... 707
Recta ... 251, 264
Redondeo de esquinas ... 253
Reentrada al contorno ... 688
Regulación adaptativa del avance ... 703
Regulación del avance, automática ... 703
Repetición parcial del programa ... 588
Representación 3D ... 670

R
Representación en tres planos ... 669
Retroceso del contorno ... 319
Roscado
con macho ... 380
sin macho ... 382, 384

S
Salida del contorno ... 242
con coordenadas polares ... 244
Salir de
la función MOD ... 714
Selección del punto de referencia ... 114
Seleccionar
función MOD ... 714
Seleccionar contorno de DXF ... 296
Seleccionar el tipo de herramienta ... 203
Seleccionar la unidad métrica ... 140
Seleccionar posiciones de DXF ... 299
Simulación gráfica ... 674
Visualizar la herramienta ... 674
Sincronización del NC y el PLC ... 632
Sincronización del PLC y el NC ... 632
Sistema de ayuda ... 171
Sistema de referencia ... 111
Sobrepasar los puntos de referencia ... 68
Software para la transmisión de datos ... 721
SPEC FCT ... 544
Subdivisión de la pantalla ... 50
Subprograma ... 587
Superficie cilíndrica
Fresado del contorno ... 474
Mecanizado de isla ... 472
Mecanizar contorno ... 467
Mecanizar la ranura ... 469
Superficie regular ... 505
Superposición de posicionamiento con el volante: 118 ... 318
Supervisión del espacio de trabajo ... 679, 734
Supervisión del palpador ... 321
Sustitución de textos ... 150

T
Tabla de datos de corte ... 227
Tabla de herramientas
editar, abrir ... 204
Funciones de edición ... 204
Posibles introducciones ... 200
Tabla de palets
Tabla de posiciones ... 208
Tabla de presets ... 84
Tablas de palets
Aceptación de coordenadas ... 179, 183
Aplicación ... 178, 182
ejecución ... 181, 193
seleccionar y abrir ... 180, 186
Tablas de puntos ... 355
Taladrado ... 362, 364, 370, 375
Punto de partida profundizado ... 377
Taladrado profundo ... 375
Punto de partida profundizado ... 377
Taladro universal ... 370, 375
TCPM ... 570
Anulación ... 574
Teach In ... 144, 251
Teclado ... 51
Teleservice ... 745
Test del programa
Ajustar velocidad ... 667
hasta un bloque determinado ... 680
Resumen ... 676
Tiempo de espera ... 536
Tiempos de funcionamiento ... 743
TNCguide ... 171
TNCremo ... 721
Tramitar actualización de software ... 718
TRANS DATUM ... 581
Transformación de coordenadas ... 516, 581
Transformaciones superpuestas ... 695
Transmisión de datos externa
iTNC 530 ... 134
iTNC 530 con Windows 2000 ... 787
Trayectoria
circular ... 255, 256, 257, 264, 265
Trazado del contorno ... 464, 466
Trigonometría ... 608

V
Variables de texto ... 640
Velocidad constante en la trayectoria : 90 ... 309
Velocidad de transmisión de datos ... 719
Vista de formulario ... 233
Vista en planta ... 668
Visualización de estados ... 55
adicionales ... 57
generales ... 55
Visualizar los ficheros HELP ... 742

W
Windows 2000 ... 778
WMAT.TAB ... 228

Tablas resumen

Ciclos

Número de ciclo	Dibujo del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
7	Desplazamiento del punto cero	■		Pág. 517
8	Espejo	■		Pág. 523
9	Tiempo de espera	■		Pág. 536
10	Giro	■		Pág. 525
11	Factor de escala	■		Pág. 526
12	Llamada del programa	■		Pág. 537
13	Orientación del cabezal	■		Pág. 538
14	Definición del contorno	■		Pág. 453
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		Pág. 528
20	Datos de contorno SL II	■		Pág. 457
21	Pretaladrado SL II		■	Pág. 458
22	Desbaste SL II		■	Pág. 459
23	Profundidad de acabado SL II		■	Pág. 462
24	Acabado lateral SL II		■	Pág. 463
25	Trazado de contorno		■	Pág. 464
26	Factor de escala específico para cada eje	■		Pág. 527
27	Superficie cilíndrica		■	Pág. 467
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■	Pág. 469
29	Superficie cilíndrica de la isla		■	Pág. 469
30	Procesar datos 3D		■	Pág. 502
32	Tolerancia	■		Pág. 539
39	Superficie cilíndrica del contorno externo		■	Pág. 474
200	Taladrado		■	Pág. 364
201	Escariado		■	Pág. 366
202	Mandrinado		■	Pág. 368
203	Taladro universal		■	Pág. 370

Número de ciclo	Dibujo del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
204	Rebaje inverso		■	Pág. 372
205	Taladrado profundo universal		■	Pág. 375
206	Roscado: con macho, nuevo		■	Pág. 380
207	Roscado: rígido, nuevo		■	Pág. 382
208	Fresado de taladro		■	Pág. 378
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■	Pág. 384
220	Figura de puntos en círculo	■		Pág. 444
221	Figura de puntos en líneas	■		Pág. 446
230	Planeado		■	Pág. 503
231	Superficie regular		■	Pág. 505
232	Fresado plano		■	Pág. 508
240	Centraje		■	Pág. 362
247	Fijar el punto de referencia	■		Pág. 522
251	Mecanización completa cajera rectangular		■	Pág. 414
252	Mecanización completa cajera circular		■	Pág. 419
253	Fresado de ranuras		■	Pág. 423
254	Ranura circular		■	Pág. 428
256	Mecanización completa isla rectangular		■	Pág. 433
257	Mecanización completa isla circular		■	Pág. 437
262	Fresado de rosca		■	Pág. 389
263	Fresado de rosca avellanada		■	Pág. 392
264	Fresado de rosca en taladro		■	Pág. 396
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	Pág. 400
267	Fresado de rosca exterior		■	Pág. 404
270	Datos del trazado de contorno	■		Pág. 466

Funciones auxiliares

M	Funcionamiento	Actúa al principio de la frase	Actúa al final de la frase	Página
M0	PARADA en la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO		■	Pág. 305
M1	PARADA selectiva de la ejecución del programa		■	Pág. 694
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		■	Pág. 305
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario	■		Pág. 305
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	■		
M5	PARADA del cabezal		■	
M6	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (depende de parámetros de máquina)/PARADA del cabezal		■	Pág. 305
M8	Refrigerante CONECTADO	■		Pág. 305
M9	Refrigerante DESCONECTADO		■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECTADO	■		Pág. 305
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/refrigerante conectado	■		
M30	La misma función que M2		■	Pág. 305
M89	Función auxiliar **o**	■		Pág. 341
	Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)		■	
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: velocidad constante en las esquinas		■	Pág. 309
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■		Pág. 306
M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. a la posición de cambio de herramienta	■		Pág. 306
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■		Pág. 327
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno		■	Pág. 311
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos		■	Pág. 313
M99	Llamada de ciclo por frases		■	Pág. 341
M101	Cambio de herramienta automático con herramienta gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida	■		Pág. 213
M102	Anular M101		■	
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	■		Pág. 314
M104	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado	■		Pág. 308
M105	Realizar el mecanizado con el segundo factor k_v	■		Pág. 748
M106	Realizar el mecanizado con el primer factor k_v	■		
M107	Suprimir el aviso de error en herramientas gemelas con sobremedida	■		Pág. 212
M108	Anular M107		■	

M	Funcionamiento	Actúa al principio de la frase	Actúa al final de la frase	Página
M109	Velocidad constante en el extremo de la herramienta (Aumento y reducción del avance)	■		Pág. 315
M110	Velocidad constante en el extremo de la herramienta (sólo reducción del avance)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M114	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes	■		Pág. 328
M115	Anular M114		■	
M116	Avance en ejes angulares en mm/min	■		Pág. 325
M117	Anular M116		■	
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa	■		Pág. 318
M120	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)	■		Pág. 316
M124	No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas	■		Pág. 310
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	■		Pág. 326
M127	Anular M126		■	
M128	Mantener la posición de la herramienta durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)	■		Pág. 329
M129	Anular M128		■	
M130	En la frase de posiconamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	■		Pág. 308
M134	Parada en las transiciones no tangentes al contorno en posicionamientos con ejes giratorios	■		Pág. 332
M135	Anular M134		■	
M136	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal	■		Pág. 315
M137	Anular M136		■	
M138	Selección de ejes basculantes	■		Pág. 332
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	■		Pág. 319
M141	Suprimir la supervisión del palpador	■		Pág. 321
M142	Borrar las informaciones modales del programa	■		Pág. 322
M143	Borrar el giro básico	■		Pág. 322
M144	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase	■		Pág. 333
M145	Anular M144		■	
M148	Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno	■		Pág. 323
M149	Anular M148		■	
M150	Pulsar el mensaje del interruptor final (función efectiva frase a frase)	■		Pág. 324
M200	Corte por láser: emisión directa de la tensión programada	■		Pág. 334
M201	Corte por láser: emisión de la tensión en función del recorrido	■		
M202	Corte por láser: emisión de la tensión en función a la velocidad	■		
M203	Corte por láser: emisión de la tensión en función del tiempo (rampa)	■		
M204	Corte por láser: emisión de la tensión en función del tiempo (pulso)	■		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

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

Palpadores 3D de HEIDENHAIN

le ayudan a reducir tiempos secundarios:

Por ejemplo

- ajuste de piezas
- fijación del punto de referencia
- medición de piezas
- digitalización de piezas 3D

con los palpadores de piezas
TS 220 con cable
TS 640 con transmisión por infrarrojos



- medición de herramientas
- supervisión del desgaste
- registro de rotura de herramienta

con el palpador de herramientas
TT 140



Ve 03
533 190-53 · SW04 · 1 · 10/2007 · F&W · Impreso en la RFA · Reservado el derecho a modificaciones