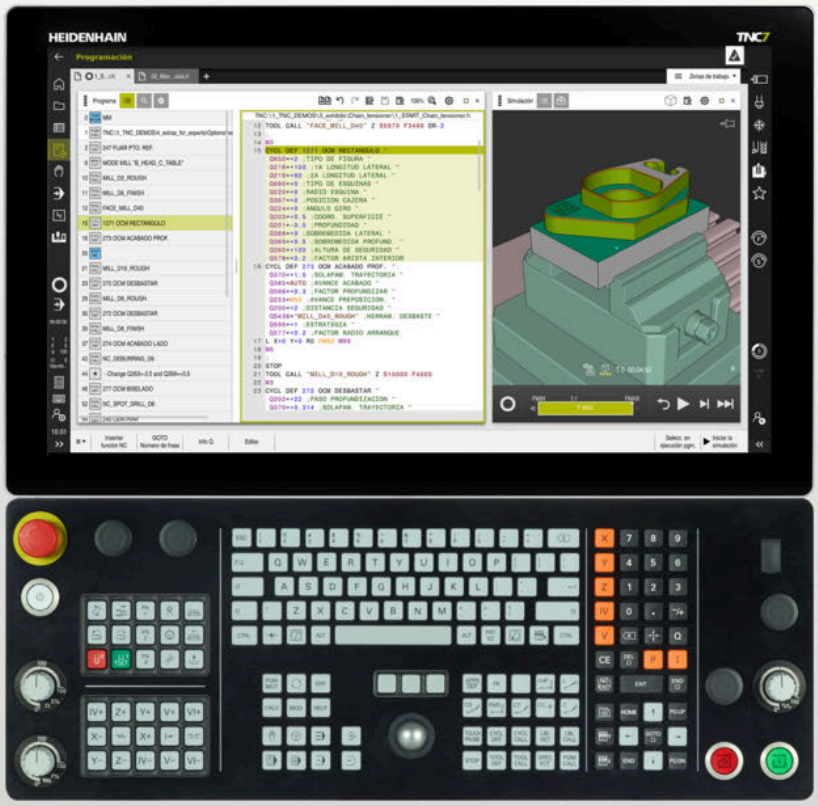
HEIDENHAIN



TNC7

Manual de instrucciones
Programar y probar

Software NC
817620-16
817621-16
817625-16

Español (es)
01/2022

Índice

1 Acerca del manual de instrucciones 29
2 Sobre el producto 39
3 Primeros pasos 77
4 Fundamentos NC y de programación 99
5 Programación según la tecnología 125
6 Pieza en bruto 151
7 Herramientas 161
8 Funciones de trayectoria 175
9 Técnicas de programación 219
10 Transformación de coordenadas 231
11 Correcciones 315
12 Ficheros 349
13 Monitorización de colisiones 367
14 Funciones de regulación 383
15 Monitorización 395
16 Mecanizado con múltiples ejes 401
17 Funciones auxiliares 431
18 Programación de variables 475
19 Programación gráfica 539
20 Ayudas para el manejo 559
21 Zona de trabajo Simulación 585
22 Mecanizado de palés y listas de pedidos 607
23 Tablas 621
24 Resúmenes 653

1 Acerca del manual de instrucciones 29

1.1 Grupo objetivo de usuarios 30

1.2 Documentación disponible para el usuario 31

1.3 Tipos de instrucciones utilizados 32

1.4 Indicaciones para el uso de programas NC 33

1.5 Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide 34

1.5.1 Buscar en TNCguide 37

1.5.2 Copiar los ejemplos NC en el portapapeles 37

1.6 Ponerse en contacto con la redacción 37

2 Sobre el producto ... 39

2.1 El TNC7 ... 40
2.1.1 Uso previsto ... 40
2.1.2 Lugar previsto de utilización ... 40

2.2 Instrucciones de seguridad ... 42

2.3 Software ... 45
2.3.1 Opciones de software ... 45
2.3.2 Feature Content Level ... 52
2.3.3 Términos de la licencia e instrucciones de uso ... 53

2.4 Hardware ... 53
2.4.1 Pantalla ... 53
2.4.2 Teclado ... 55

2.5 Apartados de la interfaz del control numérico ... 58

2.6 Resumen de los modos de funcionamiento ... 59

2.7 Zonas de trabajo ... 61
2.7.1 Elementos de manejo de las zonas de trabajo ... 61
2.7.2 Iconos de las zonas de trabajo ... 62
2.7.3 Resumen de las zonas de trabajo ... 62

2.8 Elementos de mando ... 65
2.8.1 Gestos generales de la pantalla táctil ... 65
2.8.2 Elementos de manejo del teclado ... 65
2.8.3 Iconos de la interfaz del control numérico ... 72
2.8.4 Zona de trabajo Menú principal ... 73

3 Primeros pasos....77

3.1 Resumen del capítulo....78

3.2 Activar la máquina y el control numérico....78

3.3 Programar y simular la pieza....80

3.3.1 Tarea de ejemplo 1339889....80
3.3.2 Seleccionar el modo de funcionamiento Programación....81
3.3.3 Configurar la interfaz del control numérico para la programación....81
3.3.4 Apertura de un nuevo programa NC....82
3.3.5 Definición de la pieza en bruto....83
3.3.6 Estructura de un programa NC....85
3.3.7 Entrada y salida al contorno....87
3.3.8 Programar contorno sencillo....89
3.3.9 Configurar la interfaz del control numérico para la simulación....96
3.3.10 Simular programa NC....97

3.4 Desconectar la máquina....98

4 Fundamentos NC y de programación.....99

4.1 Fundamentos NC.....100

4.1.1 Ejes programables.....100
4.1.2 Descripción de los ejes en las fresadoras.....100
4.1.3 Sistemas de medida de trayectoria y marcas de referencia.....101
4.1.4 Puntos de referencia en la máquina.....102

4.2 Posibilidades de programación.....103

4.2.1 Funciones de trayectoria.....103
4.2.2 Programación gráfica.....103
4.2.3 Funciones auxiliares M.....103
4.2.4 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa.....104
4.2.5 Programar con variables.....104
4.2.6 Programas CAD.....104

4.3 Fundamentos de programación.....104

4.3.1 Contenido de un programa NC.....104
4.3.2 Modo de funcionamiento Programación.....107
4.3.3 Zona de trabajo Programa.....109
4.3.4 Editar programas NC.....118

5 Programación según la tecnología.....125

5.1 Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE.....126

5.2 Mecanizado de torneado (opción #50).....128

5.2.1 Fundamentos.....128
5.2.2 Valores tecnológicos para el mecanizado de torneado.....131
5.2.3 Mecanizado de torneado inclinado.....133
5.2.4 Mecanizado de torneado simultáneo.....135
5.2.5 Torneado con herramientas FreeTurn.....137
5.2.6 Desequilibro en el modo de torneado.....139

5.3 Mecanizado de rectificado (opción #156).....141

5.3.1 Fundamentos.....141
5.3.2 Rectificado por coordenadas.....143
5.3.3 Repasado.....144
5.3.4 Activar modo de repasado con FUNCTION DRESS.....145

6 Pieza en bruto ... 151

6.1 Definir pieza en bruto con BLK FORM ... 152

6.1.1 Pieza en bruto rectangular con BLK FORM QUAD ... 153
6.1.2 Tubería cilíndrica con BLK FORM CYLINDER ... 154
6.1.3 Pieza en bruto con simetría de revolución y con BLK FORM ROTATION ... 155
6.1.4 Fichero STL como pieza en bruto con BLK FORM FILE ... 157

6.2 Seguimiento interno del contorno en el torneado con FUNCTION TURNDATA BLANK (opción #50) ... 158

7 Herramientas ... 161

7.1 Fundamentos ... 162

7.2 Puntos de referencia en la herramienta ... 162

7.2.1 Punto de referencia del portaherramientas ... 163
7.2.2 Extremo de la herramienta TIP ... 164
7.2.3 Punto central de la herramienta TCP (tool center point) ... 165
7.2.4 Punto de guía de la herramienta TLP (tool location point) ... 165
7.2.5 Punto de giro de la herramienta TRP (tool rotation point) ... 166
7.2.6 Centro del radio de herramienta 2 CR2 (center R2) ... 166

7.3 Llamada a la herramienta ... 167

7.3.1 Llamada de herramienta con TOOL CALL ... 167
7.3.2 Datos de corte ... 171
7.3.3 Preselección de herramienta con TOOL DEF ... 173

8 Funciones de trayectoria....175

8.1 Fundamentos de la definición de coordenadas....176
8.1.1 Coordenadas cartesianas....176
8.1.2 Coordenadas polares....177
8.1.3 Introducciones absolutas....178
8.1.4 Introducciones incrementales....179

8.2 Fundamentos de las funciones de trayectoria....180

8.3 Funciones de trayectoria con coordenadas cartesianas....184
8.3.1 Resumen de las funciones de trayectoria....184
8.3.2 Recta L....184
8.3.3 Bisel CHF....185
8.3.4 Redondeo RND....186
8.3.5 Centro del círculo CC....187
8.3.6 Trayectoria circular C....188
8.3.7 Trayectoria circular CR....189
8.3.8 Trayectoria circular CT....191
8.3.9 Trayectoria circular en otro plano....192
8.3.10 Ejemplo: funciones de trayectoria cartesianas....194

8.4 Funciones de trayectoria con coordenadas polares....195
8.4.1 Resumen de las coordenadas polares....195
8.4.2 Origen de las coordenadas polares del polo CC....195
8.4.3 Recta LP....196
8.4.4 Trayectoria circular CP alrededor del polo CC....197
8.4.5 Trayectoria circular CTP....198
8.4.6 Hélice....200
8.4.7 Ejemplo: rectas polares....204

8.5 Aproximar y dejar el contorno....205
8.5.1 Resumen de las formas de trayectoria....205
8.5.2 Posiciones al aproximar y salir....207
8.5.3 Funciones de aproximación APPR LT y APPR PLT....208
8.5.4 Funciones de aproximación APPR LN y APPR PLN....209
8.5.5 Funciones de aproximación APPR CT y APPR PCT....211
8.5.6 Funciones de aproximación APPR LCT y APPR PLCT....212
8.5.7 Función de salida DEP LT....214
8.5.8 Función de salida DEP LN....215
8.5.9 Función de salida DEP CT....215
8.5.10 Funciones de salida DEP LCT y DEP PLCT....216

9 Técnicas de programación.....219

9.1 Subprogramas y repeticiones de programas con label LBL..... 220

9.2 Funciones de selección..... 224

9.2.1 Resumen de las funciones de selección.....224
9.2.2 Llamar al programa NC con PGM CALL.....225
9.2.3 Seleccionar el programa NC y llamarlo con SEL PGM y CALL SELECTED PGM.....226

9.3 Imbricación de las técnicas de programación..... 228

9.3.1 Ejemplo.....229

10 Transformación de coordenadas ... 231

10.1 Sistemas de referencia ... 232
10.1.1 Resumen ... 232
10.1.2 Fundamentos de los sistemas de coordenadas ... 233
10.1.3 Sistema de coordenadas de la máquina M-CS ... 234
10.1.4 Sistema de coordenadas básico B-CS ... 237
10.1.5 Sistema de coordenadas de la pieza W-CS ... 238
10.1.6 Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS ... 240
10.1.7 Sistema de coordenadas de introducción I-CS ... 244
10.1.8 Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS ... 245

10.2 Funciones NC para la gestión de puntos de referencia ... 248
10.2.1 Resumen ... 248
10.2.2 Activar punto de referencia con PRESET SELECT ... 248
10.2.3 Copiar punto de referencia con PRESET COPY ... 249
10.2.4 Corregir el punto de referencia con PRESET CORR ... 250

10.3 Tabla de puntos cero ... 251
10.3.1 Activar tabla de puntos cero en el programa NC ... 252

10.4 Funciones NC para la transformación de coordenadas ... 253
10.4.1 Resumen ... 253
10.4.2 Decalaje del punto cero con TRANS DATUM ... 253
10.4.3 Reflexión con TRANS MIRROR ... 255
10.4.4 Giro con TRANS ROTATION ... 258
10.4.5 Escalado con TRANS SCALE ... 259

10.5 Inclinar espacio de trabajo (opción #8) ... 261
10.5.1 Fundamentos ... 261
10.5.2 Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8) ... 262

10.6 Mecanizado inclinado (opción #9) ... 305

10.7 Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9) ... 307

11 Correcciones....315

11.1 Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta....316

11.2 Corrección del radio de herramienta....320

11.3 Corrección del radio de cuchilla en herramientas de torneado (opción #50)....323

11.4 Corrección de herramienta con tablas de correcciones....326

11.4.1 Seleccionar tablas de correcciones con SEL CORR-TABLE....328
11.4.2 Activar valor de corrección con FUNCTION CORRDATA....328

11.5 Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)....329

11.6 Corrección de herramienta 3D (opción #9)....332

11.6.1 Fundamentos....332
11.6.2 Recta LN....333
11.6.3 Herramientas para la corrección de herramienta 3D....335
11.6.4 Corrección del radio 3D durante el planeado (opción #9)....336
11.6.5 Corrección del radio 3D durante el fresado periférico (opción #9)....343
11.6.6 Corrección del radio 3D con todo el radio de herramienta con FUNCTION PROG PATH (opción #9)....345

11.7 Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)....347

12 Ficheros 349

12.1 Gestión de ficheros 350

12.1.1 Fundamentos 350
12.1.2 Zona de trabajo Abrir fichero 359
12.1.3 Zona de trabajo Selección rápida 360
12.1.4 Adaptar un fichero del iTNC 530 360
12.1.5 Unidades USB 361

12.2 Funciones de fichero programables 363

13 Monitorización de colisiones ... 367

13.1 Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40) ... 368

13.1.1 Activar la monitorización dinámica de colisiones DCM para la simulación ... 372
13.1.2 Activar la representación gráfica de los cuerpos de colisión ... 372
13.1.3 FUNCTION DCM: activar y desactivar la monitorización dinámica de colisiones DCM en el programa NC ... 373

13.2 Monitorización de utillaje (opción #40) ... 374

13.2.1 Fundamentos ... 374
13.2.2 Cargar y eliminar utillaje con la función FIXTURE (opción #40) ... 377

13.3 Comprobaciones ampliadas en la simulación ... 378

13.4 Retirar la herramienta automáticamente con FUNCTION LIFTOFF ... 379

14 Funciones de regulación 383

14.1 Regulación adaptativa del avance AFC (opción #45) 384

14.1.1 Fundamentos 384
14.1.2 Activar y desactivar AFC 386

14.2 Funciones para regular la ejecución del programa 390

14.2.1 Resumen 390
14.2.2 Revoluciones pulsantes con FUNCTION S-PULSE 391
14.2.3 Tiempo de espera programado con FUNCTION DWELL 392
14.2.4 Tiempo de espera cíclico con FUNCTION FEED DWELL 392

15 Monitorización 395

15.1 Supervisión de componentes con MONITORING HEATMAP (opción #155) 396

15.2 Supervisión del proceso (opción #168) 398

15.2.1 Fundamentos 398

15.2.2 Definir fase de supervisión mediante MONITORING SECTION (opción #168) 399

16 Mecanizado con múltiples ejes....401

16.1 Mecanizado con ejes paralelos U, V y W....402

16.1.1 Fundamentos....402
16.1.2 Definir el comportamiento al posicionar ejes paralelos con FUNCTION PARAXCOMP....402
16.1.3 Seleccionar tres ejes lineales para el mecanizado con FUNCTION PARAXMODE....404
16.1.4 Ejes paralelos relacionados con ciclos de mecanizado....406
16.1.5 Ejemplo....406

16.2 Utilizar corredera radial con FACING HEAD POS (opción #50)....406

16.3 Mecanizado con cinemática polar con FUNCTION POLARKIN....410

16.3.1 Ejemplo: Ciclos SL en cinemática polar....414

16.4 Programas NC generados por CAM....415

16.4.1 Formatos de salida de los programas NC....416
16.4.2 Modos de mecanizado según el número de ejes....418
16.4.3 Pasos del proceso....420
16.4.4 Funciones y paquetes de funciones....428

17 Funciones auxiliares ... 431

17.1 Funciones auxiliares M y STOP ... 432
17.1.1 Programar STOP ... 432

17.2 Resumen de las funciones auxiliares ... 433

17.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas ... 436
17.3.1 Desplazar con M91 en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS ... 436
17.3.2 Desplazar en el sistema de coordenadas M92 con M92 ... 437
17.3.3 Desplazar en el sistema de coordenadas de introducción I-CS sin inclinar con M130 ... 438

17.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria ... 439
17.4.1 Reducir la visualización de los ejes rotativos menores de 360° con M94 ... 439
17.4.2 Mecanizar niveles de contorno pequeños con M97 ... 441
17.4.3 Mecanizar aristas del contorno abiertas con M98 ... 442
17.4.4 Reducir el avance en los movimientos de aproximación con M103 ... 443
17.4.5 Ajustar el avance en trayectorias circulares con M109 ... 444
17.4.6 Reducir el avance en los radios interiores con M110 ... 445
17.4.7 Interpretar el avance para los ejes rotativos en mm/min con M116 (opción #8) ... 446
17.4.8 Activar superposición del volante con M118 ... 447
17.4.9 Cálculo anticipado del contorno con corrección del radio mediante M120 ... 449
17.4.10 Desplazar ejes rotativos con optimización de recorrido mediante M126 ... 452
17.4.11 Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9) ... 453
17.4.12 Interpretar avance en mm/rev con M136 ... 458
17.4.13 Para el mecanizado con M138, tener en cuenta los ejes rotativos ... 459
17.4.14 Retirar por el eje de la herramienta con M140 ... 460
17.4.15 Borrar giros básicos con M143 ... 462
17.4.16 Tener en cuenta el offset de la herramienta matemáticamente M144 (opción #9) ... 463
17.4.17 Retirar automáticamente durante una parada NC o un fallo de alimentación con M148 ... 465
17.4.18 Evitar redondeo de las aristas exteriores con M197 ... 466

17.5 Funciones auxiliares para herramientas ... 468
17.5.1 Cambiar automáticamente la herramienta gemela con M101 ... 468
17.5.2 Permitir sobremedidas de herramienta positivas con M107 (opción #9) ... 470
17.5.3 Comprobar el radio de la herramienta gemela con M108 ... 472
17.5.4 Suprimir la monitorización del palpador con M141 ... 472

18 Programación de variables ... 475

18.1 Resumen de la programación de variables ... 476

18.2 Variables: Parámetros Q, QL, QR Y QS ... 476

18.2.1 Fundamentos ... 476
18.2.2 Parámetros Q preasignados ... 482
18.2.3 Carpeta Tipos de cálculo básico ... 487
18.2.4 Carpeta Funciones angulares ... 489
18.2.5 Carpeta Cálculo de círculos ... 491
18.2.6 CarpetaComando de salto ... 492
18.2.7 Funciones especiales de la programación de variables ... 493
18.2.8 Funciones para las tablas de libre definición ... 504
18.2.9 Fórmulas en el programa NC ... 507

18.3 Funciones de secuencia de caracteres ... 510

18.3.1 Asignar el parámetro QS Texto ... 514
18.3.2 Encadenar parámetro QS ... 515
18.3.3 Convertir el contenido de texto variable en valores numéricos ... 515
18.3.4 Convertir valores numéricos variables en texto ... 515
18.3.5 Copiar cadena de texto parcial de un parámetro QS ... 516
18.3.6 Buscar una secuencia de caracteres parcial dentro del contenido de un parámetro QS ... 516
18.3.7 Determinar el número total de caracteres de un parámetro QS ... 516
18.3.8 Comparar el orden alfabético del contenido de dos parámetros QS ... 516
18.3.9 Capturar el contenido de un parámetro de máquina ... 517

18.4 Definir el contador con FUNCTION COUNT ... 517

18.4.1 Ejemplo ... 519

18.5 Acceso a las tablas con instrucciones SQL ... 519

18.5.1 Fundamentos ... 519
18.5.2 Vincular variables a columnas de la tabla con SQL BIND ... 521
18.5.3 Leer valor de la tabla con SQL SELECT ... 522
18.5.4 Ejecutar instrucciones SQL con SQL EXECUTE ... 524
18.5.5 Leer fila de la cantidad del resultado con SQL FETCH ... 529
18.5.6 Descartar los cambios en una transacción con SQL ROLLBACK ... 530
18.5.7 Finalizar transacción con SQL COMMIT ... 532
18.5.8 Modificar la fila de la cantidad de resultado con SQL UPDATE ... 533
18.5.9 Crear fila nueva en la cantidad de resultado con SQL INSERT ... 535
18.5.10 Ejemplo ... 537

19 Programación gráfica ... 539

19.1 Fundamentos ... 540

19.1.1 Crear un nuevo contorno ... 547
19.1.2 Bloquear y desbloquear elementos ... 547

19.2 Importar contornos en la programación gráfica ... 548

19.2.1 Importar contornos ... 550

19.3 Exportar contornos de la programación gráfica ... 551

19.4 Primeros pasos en la programación gráfica ... 554

19.4.1 Tarea de ejemplo D1226664 ... 554
19.4.2 Dibujar contorno de ejemplo ... 555
19.4.3 Exportar contorno dibujado ... 557

20 Ayudas para el manejo ... 559

20.1 Zona de trabajo Ayuda ... 560

20.2 Teclado en pantalla de la barra del control numérico ... 562

20.2.1 Abrir y cerrar el teclado en pantalla ... 565

20.3 Función GOTO ... 565

20.3.1 Seleccionar frase NC con GOTO ... 566

20.4 Añadir comentarios ... 566

20.4.1 Añadir comentario como frase NC ... 567
20.4.2 Añadir comentario en la frase NC ... 567
20.4.3 Marcar o desmarcar la frase NC como comentario ... 567

20.5 Ocultar frases NC ... 567

20.5.1 Mostrar u ocultar las frases NC ... 568

20.6 Estructurar programas NC ... 568

20.6.1 Añadir punto de estructuración ... 568

20.7 Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa ... 568

20.7.1 Editar frase NC mediante la estructura ... 571

20.8 Columna Búsqueda de la zona de trabajo Programa ... 571

20.8.1 Buscar y reemplazar elementos sintácticos ... 574

20.9 Comparación de programas ... 574

20.9.1 Copiar diferencias en el programa NC activo ... 575

20.10 Menú contextual ... 576

20.11 Calculadora ... 580

20.11.1 Abrir y cerrar la calculadora ... 581
20.11.2 Seleccionar el resultado del historial ... 581
20.11.3 Borrar historial ... 581

20.12 Contador datos corte ... 581

20.12.1 Abrir el contador de datos de corte ... 583
20.12.2 Calcular datos de corte con tablas ... 584

21 Zona de trabajo Simulación ... 585

21.1 Fundamentos ... 586

21.2 Vistas ajustadas previamente ... 596

21.3 Exportar pieza simulada como fichero STL ... 597

21.3.1 Guardar pieza simulada como fichero STL ... 598

21.4 Función de medición ... 599

21.4.1 Medir la diferencia entre la pieza en bruto y la pieza acabada ... 600

21.5 Vista de sección en la simulación ... 600

21.5.1 Desplazar planos de corte ... 601

21.6 Comparar modelos ... 601

21.7 Centro de giro de la simulación ... 602

21.7.1 Fijar centro de giro en una arista de la pieza simulada ... 603

21.8 Velocidad de la simulación ... 603

21.9 Simular el programa NC hasta una frase NC específica ... 604

21.9.1 Simular el programa NC hasta una frase NC específica ... 605

22 Mecanizado de palés y listas de pedidos....607

22.1 Fundamentos....608

22.1.1 Contador de palés....608

22.2 Zona de trabajo Lista de trabajos....608

22.2.1 Fundamentos....608

22.2.2 Batch Process Manager (opción #154)....612

22.3 Zona de trabajo Formulario para palés....615

22.4 Mecanizado orientado a la herramienta....616

22.5 Tabla de puntos de referencia de palés....619

23 Tablas ... 621

23.1 Modo de funcionamiento Tablas ... 622
23.1.1 Editar contenido de las tablas ... 623

23.2 Zona de trabajo Tabla ... 623

23.3 Zona de trabajo Formulario para tablas ... 627

23.4 Acceso a los valores de la tabla ... 629
23.4.1 Fundamentos ... 629
23.4.2 Leer valor de la tabla con TABDATA READ ... 630
23.4.3 Escribir valor en la tabla con TABDATA WRITE ... 631
23.4.4 Sumar valor de la tabla con TABDATA ADD ... 631

23.5 Tablas de libre definición ... 632
23.5.1 Generar la tabla de libre definición ... 633

23.6 Tabla de puntos ... 633
23.6.1 Crear tabla de puntos ... 635
23.6.2 Omitir puntos individuales en el mecanizado ... 635

23.7 Tabla de puntos cero ... 636
23.7.1 Crear tabla de puntos cero ... 637
23.7.2 Editar tabla de puntos cero ... 637

23.8 Tablas para el cálculo de datos de corte ... 638

23.9 Tabla de palés ... 642
23.9.1 Crear y abrir tabla de palés ... 646

23.10 Tablas de correcciones ... 646
23.10.1 Resumen ... 646
23.10.2 Tabla de correcciones *.tco ... 646
23.10.3 Tabla de correcciones *.wco ... 649
23.10.4 Crear tabla de correcciones ... 650

23.11 Tabla de correcciones *.3DTC ... 650

24 Resúmenes 653

24.1 Números de error predefinidos para FN 14: ERROR 654

24.2 Datos del sistema 660

24.2.1 Lista de las funciones FN 660

1

Acerca del manual de instrucciones

1.1 Grupo objetivo de usuarios

Los usuarios son todas las personas que utilizan el control numérico y realizan al menos una de las siguientes tareas principales:

- Operar la máquina
  - Ajuste de herramientas
  - Alinear piezas
  - Mecanizar piezas
  - Solucionar posibles errores durante la ejecución del programa
- Crear y probar programas NC
  - Crear programas NC en el control numérico o externamente mediante un sistema CAM
  - Probar los programas NC mediante la simulación
  - Solucionar posibles errores durante el test del programa

Debido al gran detalle de la información, el manual de instrucciones exige que los usuarios dispongan de las siguientes cualificaciones:

- Comprensión técnica básica, p. ej., de lectura de dibujos técnicos y conciencia espacial
- Conocimientos básicos en el campo del arranque de viruta, p. ej., conocer el significado de los valores tecnológicos específicos del material
- Información sobre seguridad, como posibles peligros y cómo evitarlos
- Instrucción sobre la máquina, como direcciones de los ejes y configuración de la máquina

HEIDENHAIN ofrece a otros grupos objetivo productos informativos diferentes:

- Catálogos y resumen de pedidos para posibles compradores
- Manual de servicio para técnicos de servicio
- Manual técnico para fabricantes

Además, HEIDENHAIN ofrece a los usuarios y a los recién llegados una oferta formativa en el campo de la programación NC.
Portal de formación de HEIDENHAIN

Debido al grupo objetivo, este manual de instrucciones solo contiene información sobre el funcionamiento y el manejo del control numérico. Los productos informativos para otros grupos objetivo contienen información sobre otras etapas de la vida del producto.

1.2 Documentación disponible para el usuario

Manual de instrucciones

HEIDENHAIN describe este producto informativo como manual de instrucciones, independientemente del tipo de edición o medio de transporte. Los sinónimos conocidos son, p. ej., "instrucciones de uso", "modo de empleo" y "manual de instrucciones".

El manual de instrucciones del control numérico está disponible en las siguientes variantes:

- Como edición impresa, dividida en los siguientes módulos:
  - El manual de instrucciones **Alineación y mecanizado** incluye todos los contenidos sobre alineación de la máquina y ejecución de programas NC.
    ID: 1358774-xx
  - El manual de instrucciones **Programar y probar** incluye todos los contenidos sobre crear y probar programas NC. Los ciclos de palpación y mecanizado no se incluyen.
    ID para la programación en lenguaje conversacional Klartext: 1358773-xx
  - El manual de instrucciones **Ciclos de mecanizado** contiene todas las funciones de los ciclos de mecanizado.
    ID: 1358775-xx
  - El manual de instrucciones **Ciclos de medición para piezas y herramientas** contiene todas las funciones de los ciclos de palpación.
    ID: 1358777-xx
- Como ficheros PDF divididos según las versiones de impresión o como PDF general que incluye todos los módulos
  TNCguide
- Como fichero HTML para uso como producto auxiliar integrado, **TNCguide**, directamente desde el control numérico
  TNCguide

El manual de instrucciones sirve de ayuda para utilizar el control numérico de forma segura y según su uso previsto.
Información adicional: "Uso previsto", Página 40

Otros productos informativos para los usuarios

Existe información adicional disponible para los usuarios:

- **El resumen de las funciones de software nuevas y modificadas** proporciona información sobre las novedades de cada versión de software.
  TNCguide
- Los **catálogos de HEIDENHAIN** proporcionan información sobre los productos y las prestaciones de HEIDENHAIN, como opciones de software del control numérico.
  Catálogos de HEIDENHAIN
- La base de datos **NC Solutions** ofrece soluciones para los trabajos más habituales.
  Soluciones NC de HEIDENHAIN

1.3 Tipos de instrucciones utilizados

Indicaciones para la seguridad

Es preciso tener en cuenta todas las advertencias de seguridad contenidas en el presente documento y en la documentación del constructor de la máquina.

Las advertencias de seguridad advierten de los peligros en la manipulación del software y del equipo y proporcionan las instrucciones para evitarlos. Se clasifican en función de la gravedad del peligro y se subdividen en los grupos siguientes:

⚠ PELIGRO

Peligro indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es seguro que el peligro **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ ADVERTENCIA

Advertencia indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ PRECAUCIÓN

Precaución indica un peligro para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione lesiones leves**.

INDICACIÓN

Indicación indica un peligro para los equipos o para los datos. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione un daño material**.

Orden secuencial de la información dentro de las Instrucciones de seguridad

Todas las Instrucciones de seguridad contienen las siguientes cuatro secciones:

- La palabra de advertencia muestra la gravedad del peligro
- Tipo y origen del peligro
- Consecuencias de no respetar la advertencia, por ejemplo, "Durante los siguientes mecanizados existe riesgo de colisión"
- Cómo evitarlo – medidas para protegerse contra el peligro

Notas de información

Las notas de información del presente manual deben observarse para obtener un uso del software eficiente y sin fallos.
En este manual se encuentran las siguientes notas de información:

El símbolo informativo representa un **consejo**.
Un consejo proporciona información adicional o complementaria importante.

Este símbolo le indica que debe seguir las indicaciones de seguridad del constructor de la máquina. El símbolo también indica que existen funciones que dependen de la máquina. El manual de la máquina describe los potenciales peligros para el usuario y la máquina.

El símbolo de un libro representa una **referencia cruzada** a documentación externa, p. ej., documentación del fabricante de la máquina o de un tercero.

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico:

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.4 Indicaciones para el uso de programas NC

Los programas NC que incluye el manual de instrucciones son propuestas de soluciones. Antes de utilizar los diferentes programas NC o frases de datos NC en una máquina, deben adaptarse.

Adaptar los siguientes contenidos:

- Herramientas
- Valores de corte
- Avances
- Altura segura o posiciones seguras
- Posiciones específicas de la máquina, p. ej. con **M91**
- Rutas de las llamadas al programa

Algunos programas NC dependen de la cinemática de la máquina. Es preciso adaptar dichos programas NC antes de ejecutar el primer test de la cinemática de la máquina.

Realizar una comprobación adicional de los programas NC en la simulación antes de la ejecución real del programa.

Mediante el test del programa se comprueba si se puede utilizar el programa NC con las opciones de software disponibles, la cinemática activa de la máquina y la configuración actual de la máquina.

1.5 Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide

Aplicación

El producto auxiliar integrado **TNCguide** ofrece el alcance completo de todos los productos auxiliares integrados.

Información adicional: "Documentación disponible para el usuario", Página 31

El manual de instrucciones sirve de ayuda para utilizar el control numérico de forma segura y según su uso previsto.
Información adicional: "Uso previsto", Página 40

Condiciones

En el ajuste básico, el control numérico ofrece el producto auxiliar integrado **TNCguide** en los idiomas alemán y inglés.

Si el control numérico no encuentra ninguna versión de **TNCguide** en el idioma seleccionado para los diálogos, abrirá **TNCguide** en inglés.

Si el control numérico no encuentra ninguna versión de idioma de **TNCguide**, abre una página de información con instrucciones. Mediante el enlace y las pautas indicadas se puede añadir los ficheros que faltan en el control numérico.

> La página de información también se puede abrir manualmente seleccionando **index.html**, p. ej. en **TNC:\tncguide\en\readme**. La ruta depende del idioma seleccionado, p. ej. **en** para inglés.
>
> Con las pautas proporcionadas también se puede actualizar la versión de **TCNguide**. Puede ser necesario tras una actualización de software, por ejemplo.

Descripción de la función

El producto auxiliar integrado **TNCguide** se puede seleccionar dentro de la aplicación **Ayuda** o de la zona de trabajo **Ayuda**.

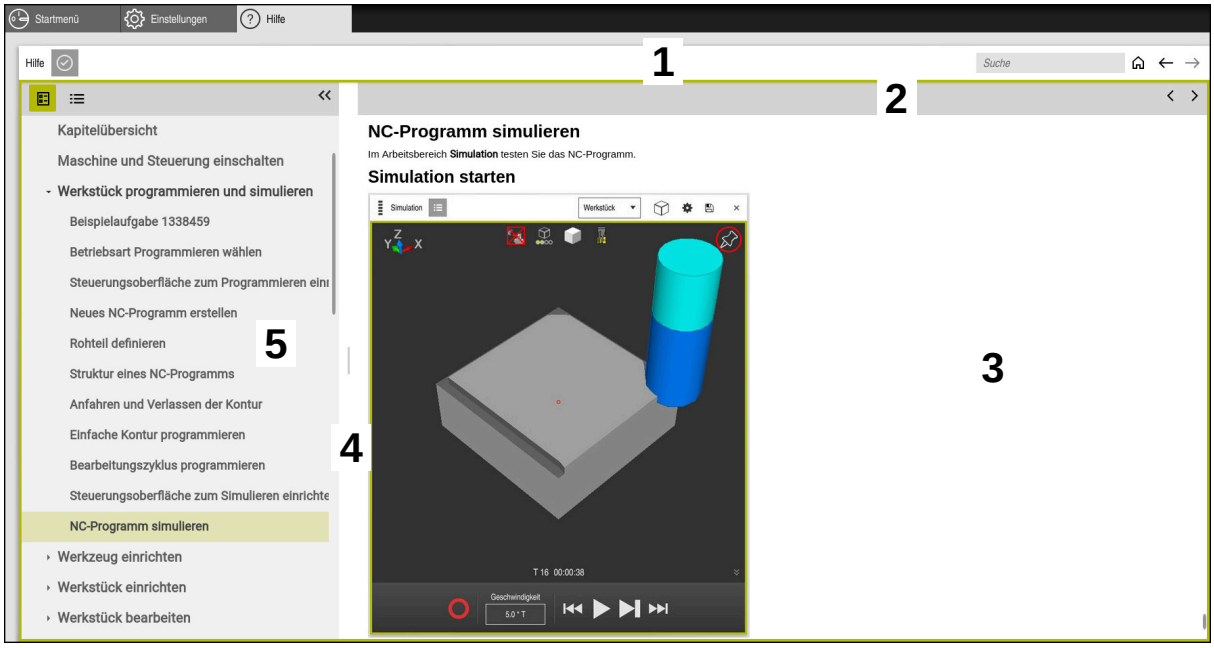
Información adicional: "Aplicación Ayuda", Página 35

Información adicional: "Zona de trabajo Ayuda", Página 560

El manejo de **TNCguide** es idéntico en ambos casos.

Información adicional: "Iconos", Página 36

Aplicación Ayuda



Aplicación **Ayuda** con **TNCguide** abierto.

La aplicación **Ayuda** contiene las siguientes zonas:

1 Barra de título de la aplicación **Ayuda**
Información adicional: "Iconos de la aplicación Ayuda", Página 36

2 Barra de título del producto auxiliar **TNCguide**
Información adicional: "Iconos del producto auxiliar TNCguide ", Página 36

3 Columna de contenido de **TNCguide**

4 Separación entre las columnas de **TNCguide**
La separación sirve para ajustar el ancho de las columnas.

5 Panel de navegación de **TNCguide**

Iconos

Iconos de la aplicación Ayuda

Icono	Función
	Visualizar página de inicio La página de inicio muestra toda la documentación disponible. Seleccionar la documentación deseada mediante el mosaico de navegación, p. ej. **TNCguide**. Si solo está disponible una documentación, el control numérico abre el contenido directamente. Si hay una documentación abierta, se puede utilizar la función de búsqueda.
	Visualizar tutoriales
	Navegar entre los últimos contenidos abiertos
	Mostrar u ocultar resultados de búsqueda **Información adicional:** "Buscar en TNCguide", Página 37

Iconos del producto auxiliar TNCguide

Icono	Función
	Mostrar la estructura de la documentación La estructura consiste en los títulos del contenido. La estructura funciona como navegación principal dentro de la documentación.
	Mostrar índice de la documentación El índice se compone de palabras clave importantes. El índice funciona como navegación alternativa dentro de la documentación.
	Mostrar la página anterior o siguiente dentro de la documentación
	Mostrar u ocultar la navegación
	Copiar ejemplos NC en el portapapeles **Información adicional:** "Copiar los ejemplos NC en el portapapeles", Página 37

1.5.1 Buscar en TNCguide

La función de búsqueda sirve para encontrar los términos de búsqueda introducidos dentro de la documentación abierta.

Para utilizar la función de búsqueda, hacer lo siguiente:

- Introducir secuencia de caracteres

> El campo de introducción se encuentra en la barra de título, a la izquierda del icono Home, con el que se navega a la página de inicio.
>
> La búsqueda comienza automáticamente después de introducir una letra, por ejemplo.
>
> Si se desea borrar una introducción, utilizar el icono X dentro del campo de introducción.

- > El control numérico abre la columna con los resultados de búsqueda.
- > El control numérico marca las posiciones también dentro de la página de contenido abierta.
- Seleccionar posiciones encontradas
- > El control numérico abre el contenido seleccionado.
- > El control numérico muestra asimismo los resultados de la última búsqueda.
- En caso necesario, seleccionar una posición alternativa
- En caso necesario, introducir nueva secuencia de caracteres

1.5.2 Copiar los ejemplos NC en el portapapeles

Mediante la función de búsqueda, se traslada un ejemplo NC de la documentación al editor NC.

Para utilizar la función de copia, hacer lo siguiente:

- Navegar hasta el ejemplo NC deseado
- **Indicaciones para el uso de programas NC** desplegar
- **Indicaciones para el uso de programas NC** leer y tener en cuenta

  Información adicional: "Indicaciones para el uso de programas NC", Página 33

- Copiar el ejemplo NC en el portapapeles

- > Durante la copia, el botón cambia de color.
- > El portapapeles contiene el ejemplo completo.
- Añadir el ejemplo NC al programa NC
- Adaptar el contenido añadido según el **Indicaciones para el uso de programas NC**
- Verificar el programa NC mediante la simulación

  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585

1.6 Ponerse en contacto con la redacción

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico:

tnc-userdoc@heidenhain.de

2

Sobre el producto

2.1 El TNC7

Todos los controles numéricos de HEIDENHAIN ofrecen programación guiada por diálogos y una simulación detallada. Además, con el TNC7 se puede programar mediante formularios o gráficos y obtener el resultado deseado de forma rápida y segura.

Tanto las opciones de software como las ampliaciones de hardware opcionales permiten una mejora flexible del rango funcional y de la comodidad de manejo.

Ampliar el rango funcional permite, p. ej., llevar a cabo mecanizados de fresado, taladrado, torneado y rectificado.

Información adicional: "Programación según la tecnología", Página 125

La comodidad de manejo se puede aumentar utilizando palpadores digitales, volantes o un ratón 3D, entre otros.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Definiciones

Abreviatura	Definición
TNC	**TNC** viene del acrónimo **CNC** (computerized numerical control). La **T** (tip o touch) representa la posibilidad de introducir programas NC directamente en el control numérico o de programarlos también gráficamente mediante gestos.
7	El número de producto indica la generación del control numérico. El rango funcional depende de las opciones de software desbloqueadas.

2.1.1 Uso previsto

La información relativa al uso previsto ayuda al usuario a manejar de forma segura el producto, p. ej. una máquina herramienta.

El control numérico es un componente de máquina y no una máquina completa. Este manual de instrucciones describe el uso del control numérico. Antes de utilizar la máquina y el control numérico, debe leer la documentación del fabricante para informarse sobre los aspectos relevantes de seguridad, el equipamiento de seguridad necesario y las exigencias del personal cualificado.

> HEIDENHAIN distribuye controles numéricos para su uso en fresadoras y tornos, así como para centros de mecanizado con hasta 24 ejes. Si el usuario se encuentra con una constelación desviada, debe ponerse en contacto con el operador inmediatamente.

Asimismo, al tener en cuenta los comentarios de los clientes, HEIDENHAIN contribuye a aumentar la seguridad y la protección de los productos. Estos comentarios se traducen en modificaciones de las funciones del control numérico e instrucciones de seguridad en los productos informativos.

> Se puede contribuir a aumentar la seguridad informando sobre datos incorrectos o que falten.
>
> **Información adicional:** "Ponerse en contacto con la redacción", Página 37

2.1.2 Lugar previsto de utilización

Según la norma DIN EN 50370-1 de compatibilidad electromagnética (CEM), el control numérico está autorizado para su uso en entornos industriales.

Definiciones

Directiva	Definición
DIN EN 50370-1:2006-02	Esta norma trata, entre otros, el tema de las interferencias y la protección contra interferencias de las máquinas herramienta.

2.2 Instrucciones de seguridad

Es preciso tener en cuenta todas las advertencias de seguridad contenidas en el presente documento y en la documentación del constructor de la máquina.

Las siguientes instrucciones de seguridad se refieren exclusivamente al control numérico como componente individual y no al producto integral específico, en este caso, una máquina herramienta.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de utilizar la máquina y el control numérico, debe leer la documentación del fabricante para informarse sobre los aspectos relevantes de seguridad, el equipamiento de seguridad necesario y las exigencias del personal cualificado.

El siguiente resumen contiene exclusivamente las instrucciones de seguridad generales. Dentro del siguiente capítulo, deben tenerse en cuenta las instrucciones de seguridad adicionales que dependen parcialmente de la configuración.

Para garantizar la mayor seguridad posible, todas las instrucciones de seguridad se repiten en los lugares relevantes del capítulo.

⚠ PELIGRO

Atención, peligro para el usuario.

En caso de hembrillas de conexión no aseguradas, cables defectuosos y usos no previstos, existirá siempre riesgo eléctrico. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- Solo personal de servicio autorizado puede conectar o retirar los dispositivos
- Encender la máquina únicamente con un volante conectado o con una hembrilla de conexión asegurada

⚠ PELIGRO

Atención, peligro para el usuario.

Las máquinas y los componentes de las máquinas siempre comprenden riesgos mecánicos. Los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos son especialmente peligrosos para las personas con marcapasos e implantes. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- Tener en cuenta y respetar el manual de la máquina
- Tener en cuenta y respetar las instrucciones de seguridad y los símbolos de seguridad
- Utilizar los dispositivos de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Atención, peligro para el usuario.

Software malicioso (virus, troyanos, malware o gusanos) puede modificar frases de datos así como software. Los conjuntos de datos y software manipulados pueden originar un comportamiento imprevisto de la máquina.

- Antes de su utilización, comprobar que los soportes de almacenamiento extraíbles no presenten softwares malintencionados
- Iniciar el navegador web interno exclusivamente en el sandbox

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. En caso de un posicionamiento previo erróneo o una distancia insuficiente entre los componentes, durante la referenciación de los ejes existe riesgo de colisiones.

- Tener en cuenta las indicaciones en pantalla
- En caso necesario, sobrepasar una posición segura antes de la referenciación de los ejes
- Tener en cuenta las posibles colisiones

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para la corrección de la longitud de herramienta, el control numérico utiliza la longitud de herramienta definida en la tabla de herramientas. Las longitudes de herramienta incorrectas provocan también una corrección errónea de la longitud de herramienta. Para herramientas con longitud **0** y tras una **TOOL CALL 0**, el control numérico no realiza corrección de la longitud de herramienta ni comprobación de colisiones. Durante posicionamientos de la herramienta sucesivos existe peligro de colisión.

- Definir las herramientas siempre con la longitud de herramienta real (no solo diferencias)
- Utilizar **TOOL CALL 0** exclusivamente para vaciar el cabezal

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los programas NC creados en controles numéricos antiguos pueden provocar desplazamientos del eje discrepantes o mensajes de error en los controles numéricos actuales. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el programa NC o un segmento del programa mediante la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**
- Tener en cuenta las siguientes diferencias conocidas (dado el caso, lista siguiente incompleta)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **BORRAR** elimina el fichero definitivamente. Antes de la eliminación, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero, por ejemplo, en una papelera de reciclaje. Por ello, los ficheros se eliminan de forma irreversible.

- Hacer una copia de seguridad de los datos importantes en unidades externas de forma regular

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

Si los dispositivos USB conectados para una transferencia de datos no se desconectan correctamente, se podrían dañar o borrar los ficheros.

- Utilizar la interfaz USB únicamente para transferir datos y realizar copias de seguridad, y no para editar ni ejecutar programas NC
- Extraer las unidades USB con ayuda de las Softkeys una vez efectuada la transmisión de datos

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

El control numérico debe apagarse para que finalicen los procesos activos y los datos se guarden de forma segura. Desconectar inmediatamente el control numérico accionando el interruptor principal puede conllevar a la pérdida de datos en todos los estados del control numérico.

- Apagar siempre el control numérico
- Accionar el interruptor principal únicamente después de ver el aviso en la pantalla

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

Si en la ejecución del programa se selecciona una frase NC mediante la función **GOTO** y, a continuación, se mecaniza el programa NC, el control numérico ignora todas las funciones NC programadas anteriormente, p. ej. las transformaciones. En este caso, existe riesgo de colisión en los movimientos de recorrido posteriores.

- Utilizar **GOTO** exclusivamente al programar y probar programas NC
- Al mecanizar programas NC, utilizar solamente **Avan.frase**

2.3 Software

Este manual de instrucciones describe las funciones de alineación de la máquina y de programación y ejecución de programas NC que ofrece el control numérico con el rango funcional completo.

El rango funcional real depende, entre otras cosas, de las opciones de software desbloqueadas.
Información adicional: "Opciones de software", Página 45

La tabla muestra los números de software NC descritos en este manual de instrucciones.

A partir de la versión 16 de software NC, HEIDENHAIN ha simplificado el esquema de la creación de versiones:

- El intervalo de tiempo de la publicación de contenidos determina el número de la versión.
- Todos los tipos de control numérico de un intervalo de tiempo de publicación de contenidos presentan el mismo número de versión.
- El número de versión de las estaciones de programación se corresponde con el número de versión del software NC.

Número de software NC	Producto
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	Puesto de programación TNC7

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Este manual de instrucciones describe las funciones básicas del control numérico. El fabricante puede adaptar las funciones del control numérico a la máquina, ampliarlas o restringirlas.

Mediante el manual de la máquina, comprobar si el fabricante ha adaptado las funciones del control numérico.

Definición

Abreviatura	Definición
E	La letra de identificación E identifica la versión del control para exportación. En esta versión, la opción de software #9 Funciones ampliadas Grupo 2 está limitada a una interpolación de 4 ejes.

2.3.1 Opciones de software

Las opciones de software determinan el rango funcional del control numérico. Las funciones opcionales son específicas de la máquina o de la aplicación. Las opciones de software ofrecen la posibilidad de adaptar el control numérico a las distintas necesidades.

El usuario puede consultar qué opciones de software están desbloqueadas en su máquina.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Resumen y definiciones

El **TNC7** dispone de diversas opciones de software que el fabricante puede desbloquear por separado y también posteriormente. El siguiente resumen contiene exclusivamente opciones de software relevantes para el usuario.

> En el manual de instrucciones se puede ver en los números de opción que una función no se encuentra dentro del rango funcional estándar.
>
> El manual técnico proporciona información sobre las opciones de software relevantes para el fabricante.

> Debe tenerse en cuenta que algunas opciones de software también exigen ampliaciones de hardware.
>
> **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Additional Axis (opciones #0 a #7)	**Círculo cerrado adicional** Se necesita un círculo cerrado para cada eje o cabezal que el control numérico desplaza a un valor nominal programado. Los círculos cerrados adicionales son necesarios, p. ej., para mesas basculantes desmontables y accionadas.
Advanced Function Set 1 (opción #8)	**Funciones ampliadas grupo 1** Esta opción de software permite mecanizar varios lados de la pieza en una desalineación en máquinas con ejes rotativos. La opción de software incluye, entre otras, las siguientes funciones: ■ Inclinar el espacio de trabajo, p. ej. con **PLANE SPATIAL** **Información adicional:** "PLANE SPATIAL", Página 267 ■ Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro, p. ej. con el ciclo **27 SUP. LAT. CILINDRO** **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado ■ Programar el avance del eje rotativo en mm/min con **M116** **Información adicional:** "Interpretar el avance para los ejes rotativos en mm/min con M116 (opción #8)", Página 446 ■ Interpolación circular a 3 ejes en espacio de trabajo inclinado Con las funciones ampliadas Grupo 1 se reduce el esfuerzo al alinear y la precisión de las piezas aumenta.

Opción de software	Definición y aplicación
Advanced Function Set 2 (opción #9)	**Funciones ampliadas grupo 2** Esta opción de software permite mecanizar piezas simultáneamente en 5 ejes en máquinas con ejes rotativos. La opción de software incluye, entre otras, las siguientes funciones: ■ **TCPM** (tool center point management): hacer un seguimiento automáticamente de los ejes lineales durante el posicionamiento del eje rotativo **Información adicional:** "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307 ■ Ejecutar los programas NC con vectores, incluida la corrección de herramienta 3D opcional **Información adicional:** "Corrección de herramienta 3D (opción #9)", Página 332 ■ Desplazar manualmente los ejes en el sistema de coordenadas de la herramienta activo **T-CS** ■ Interpolación rectilínea en más de cuatro ejes (en versión export de máx. cuatro ejes) Con las funciones ampliadas Grupo 2 se pueden fabricar superficies de forma libre, p. ej.
HEIDENHAIN DNC (opción #18)	**HEIDENHAIN-DNC** Esta opción de software permite que aplicaciones externas de Windows accedan a los datos del control numérico mediante el protocolo TCP/IP. Los posibles campos de aplicación son, por ejemplo: ■ Integración con sistemas ERP o MES de ámbito superior ■ Registrar datos de máquina y funcionamiento HEIDENHAIN DNC requiere aplicaciones externas de Windows.
Dynamic Collision Monitoring (opción #40)	**Monitorización dinámica de colisiones DCM** Esta opción de software permite al fabricante definir componentes de la máquina como cuerpos de colisión. El control numérico supervisa los cuerpos de colisión definidos en todos los movimientos de máquina. La opción de software ofrece, entre otras, las siguientes funciones: ■ Interrupción automática de la ejecución del programa cuando existe riesgo de colisión ■ Advertencias en movimientos manuales del eje ■ Monitorización de colisiones en el test de programa Con DCM se pueden prevenir colisiones y, de este modo, evitar costes adicionales provocados por daños materiales o estados de máquina. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
CAD Import (opción #42)	**CAD Import** Esta opción de software permite seleccionar posiciones y contornos de los ficheros CAD y capturarlos en un programa NC. Con el CAD Import se reduce el esfuerzo de programación y se previenen los errores más habituales, p. ej. la introducción incorrecta de valores. Además, el CAD Import contribuye a la producción sin papel. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Global Program Settings (opción #44)	**Ajustes globales del programa GPS** Esta opción de software permite realizar transformaciones de coordenadas superpuestas y movimientos del volante durante la ejecución del programa sin tener que modificar el programa NC. Con GPS se pueden adaptar externamente los programas NC creados a la máquina y aumentar la flexibilidad durante la ejecución del programa. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Adaptive Feed Control (opción #45)	**Control adaptativo del avance AFC** Esta opción de software permite una regulación automática del avance en función de la carga actual del cabezal. El control numérico aumenta el avance cuando la carga disminuye y reduce el avance cuando la carga aumenta. Con AFC se puede acortar el tiempo de mecanizado sin adaptar el programa NC y, al mismo tiempo, prevenir los daños por sobrecarga en la máquina. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
KinematicsOpt (opción #48)	**KinematicsOpt** Esta opción de software permite comprobar y optimizar la cinemática activa mediante procesos de palpación automáticos. Con KinematicsOpt, el control numérico puede corregir errores de posicionamiento en los ejes rotativos y, de este modo, aumentar la precisión en los mecanizados inclinados y simultáneos. Al repetir mediciones y correcciones, el control puede compensar parcialmente las desviaciones relacionadas con la temperatura. **Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Turning (opción #50)	**Fresado-torneado** Esta opción de software ofrece un paquete completo de funciones específicas de torneado para fresadoras con mesas giratorias. La opción de software ofrece, entre otras, las siguientes funciones: ■ Herramientas específicas para el torneado ■ Ciclos específicos de torneado y elementos del contorno, como entalladuras ■ Compensación automática del radio de las cuchillas El fresado-torneado permite mecanizados de fresado-torneado en una única máquina y reduce en gran medida el esfuerzo de alineación. **Información adicional:** "Mecanizado de torneado (opción #50)", Página 128
KinematicsComp (opción #52)	**KinematicsComp** Esta opción de software permite comprobar y optimizar la cinemática activa mediante procesos de palpación automáticos. Con KinematicsComp, el control numérico puede corregir los errores de posición y componentes en el espacio, es decir, compensar espacialmente los errores de los ejes rotativos y lineales. En comparación con KinematicsOpt (opción #48), las correcciones son todavía más exhaustivas. **Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas

Opción de software	Definición y aplicación
OPC UA NC Server 1 a **6** (opciones #56 a #61)	**OPC UA NC Server** Estas opciones de software, junto a OPC UA, ofrecen una interfaz estandarizada para el acceso externo a datos y funciones del control numérico. Los posibles campos de aplicación son, por ejemplo: ■ Integración con sistemas ERP o MES de ámbito superior ■ Registrar datos de máquina y funcionamiento Cada opción de software permite una conexión con el cliente. Varias conexiones paralelas requieren activar varios servidores OPC UA NC. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
4 Additional Axes (opción #77)	**4 círculos cerrados adicionales** ver "**Additional Axis** (opciones #0 a #7)"
8 Additional Axes (opción #78)	**8 círculos cerrados adicionales** ver "**Additional Axis** (opciones #0 a #7)"
3D-ToolComp (opción #92)	**3D-ToolComp** solo en combinación con las funciones ampliadas Grupo 2 (opción #9). Esta opción de software permite compensar automáticamente desviaciones de forma en las fresas esféricas y palpadores digitales de herramientas mediante una tabla de valores de corrección. Con 3D-ToolComp se puede, p. ej., aumentar la precisión de las piezas en combinación con las superficies de forma libre. **Información adicional:** "Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)", Página 347
Extended Tool Management (opción #93)	**Gestión ampliada de herramientas** Esta opción de software amplía la gestión de herramientas con las dos tablas **Lista disposic.** y **Consecuencia de aplicación T**. Las tablas muestran los siguientes contenidos: ■ **Lista disposic.** muestra la herramienta requerida por el programa NC o del palé que se va a ejecutar ■ **Consecuencia de aplicación T** muestra la secuencia de herramientas del programa NC o del palé que se va a ejecutar **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado Con la gestión de herramientas ampliada se pueden detectar a tiempo los requisitos de herramienta y, de ese modo, evitar las interrupciones durante la ejecución del programa.
Advanced Spindle Interpolation (opción #96)	**Interpolación de husillo** Esta opción de software permite el torneado por interpolación al acoplar el control numérico el cabezal de la herramienta con los ejes lineales. La opción de software incluye los siguientes ciclos: ■ El ciclo **291 ACOPL. IPO.-TORNEAR** para mecanizados de torneado sencillos sin subprogramas de contorno ■ Ciclo **292 CONT. IPO.-TORNEAR** para acabar contornos con simetría de revolución Con el cabezal interpolado también se puede ejecutar un torneado en máquinas sin mesa giratoria. **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Spindle Synchronism (opción #131)	**Funcionamiento síncrono del cabezal** Esta opción de software permite crear ruedas dentadas mediante fresado por generación al sincronizar dos o más cabezales. La opción de software incluye las siguientes funciones: ■ Marcha síncrona del cabeza para mecanizados especiales, p. ej. mortajado de cantos múltiples ■ Ciclo **880 ENGR. FRES. GENER.** solo en combinación con el fresado (opción #50) **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado
Remote Desktop Manager (opción #133)	**Remote Desktop Manager** Esta opción de software permite visualizar y manejar ordenadores conectados externamente al control numérico. Con Remote Desktop Manager se reducen los recorridos entre varios espacios de trabajo, lo que aumenta la eficiencia. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Dynamic Collision Monitoring v2 (opción #140)	**Monitorización dinámica de colisiones DCM versión 2** Esta opción de software contiene todas las funciones de la opción de software #40 Monitorización dinámica de colisiones DCM. Asimismo, esta opción de software permite monitorizar colisiones del utillaje de la pieza. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Cross Talk Compen-sation (opción #141)	**Compensación de acoplamientos de ejes CTC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., compensar desviaciones relativas a la aceleración en la herramienta, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Position Adaptive Control (opción #142)	**Regulación adaptativa de la posición PAC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., compensar desviaciones relativas a la posición en la herramienta, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Load Adaptive Control (opción #143)	**Regulación adaptativa de la carga LAC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., compensar desviaciones relativas a la carga en la herramienta, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Motion Adaptive Control (opción #144)	**Regulación adaptativa del movimiento MAC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., modificar ajustes de máquina dependientes de la velocidad, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Active Chatter Control (opción #145)	**Supresión activa de las vibraciones ACC** Esta opción de software permite reducir la propensión a las vibraciones de una máquina durante el corte de piezas gruesas. Con ACC, el control numérico puede mejorar la calidad superficial de la pieza, aumentar la vida útil y reducir la carga de la máquina. En función del tipo de máquina, el volumen de arranque de viruta aumenta en más del 25 %. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Machine Vibration Control (opción #146)	**Amortiguación de vibraciones para máquinas MVC** Supresión de las vibraciones de la máquina para mejorar la superficie de la pieza mediante las funciones: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**
CAD Model Optimizer (opción #152)	**Optimización del modelo CAD** Con esta opción de software se puede, p. ej., reparar ficheros con errores de utillaje y portaherramientas o posicionar para otro mecanizado los ficheros STL generados a partir de la simulación. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Batch Process Manager (opción #154)	**Batch Process Manager BPM** Esta opción de software permite una planificación y ejecución sencillas de varias órdenes de producción. Al ampliar o combinar la gestión de palés y la gestión ampliada de herramientas (opción #93), el BPM ofrece la siguiente información adicional: ■ Duración del mecanizado ■ Disponibilidad de las herramientas necesarias ■ Intervenciones manuales pendientes ■ Resultados del test del programa de los programas NC asignados **Información adicional:** "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608
Component Monitoring (opción #155)	**Vigilancia de componentes** Esta opción de software permite una supervisión automática de los componentes de máquina configurados por el fabricante. Mediante la supervisión de componentes, el control numérico emite notas de advertencia y mensajes de error y así ayuda a prevenir daños en la máquina provocados por sobrecargas.
Grinding (opción #156)	**Rectificado por coordenadas** Esta opción de software ofrece un paquete completo de funciones específicas de rectificado para fresadoras. La opción de software ofrece, entre otras, las siguientes funciones: ■ Herramientas específicas de rectificado, incl. las herramientas de repasado ■ Ciclos para el movimiento pendular y el repasado El rectificado por coordenadas permite mecanizados completos solo en una máquina, lo que reduce en gran medida el esfuerzo de alineación. **Información adicional:** "Mecanizado de rectificado (opción #156)", Página 141
Gear Cutting (opción #157)	**Fabricación de ruedas dentadas** Esta opción de software permite fabricar ruedas dentadas cilíndricas o dentados oblicuos a cualquier ángulo. La opción de software incluye los siguientes ciclos: ■ Ciclo **285 DEFINIR R. DENT.** para determinar la geometría del dentado ■ Ciclo **286 FRES. GEN. DE R. DENT.** ■ Ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** La creación de ruedas dentadas amplía el espectro funcional de las fresadoras con mesas giratorias, también sin fresado-torneado (opción #50). **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Turning v2 (opción #158)	**Fresado-torneado versión 2** Esta opción de software contiene todas las funciones de la opción de software #50 Fresado-torneado. Además, esta opción de software ofrece las siguientes funciones de torneado ampliadas: ■ Ciclo **882 TORNEADO CON DESBASTE SIMULTANEO** ■ Ciclo **883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO** Con las funciones de torneado ampliadas no solo se pueden fabricar piezas, sino también utilizar una área mayor de la placa de corte durante el mecanizado. **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado
Optimized Contour Milling (opción #167)	**Mecanizado de contorno OCM optimizado** Esta opción de software permite el fresado trocoidal de cualquier cajera cerrada o abierta, así como de islas. En el fresado trocoidal, se utiliza toda la cuchilla de la herramienta bajo condiciones de corte constantes. La opción de software incluye los siguientes ciclos: ■ Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** ■ Ciclo **272 OCM DESBASTAR** ■ Ciclo **273 OCM ACABADO PROF.** y ciclo **274 OCM ACABADO LADO** ■ Ciclo **277 OCM BISELADO** ■ Adicionalmente, el control numérico ofrece **MOLDES OCM ESTANDAR** para contornos que se requieren con frecuencia Con OCM, se puede acortar el tiempo de mecanizado y, al mismo tiempo, reducir el desgaste de la herramienta. **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado
Process Monitoring (opción #168)	**Supervisión del proceso** Supervisión del proceso de mecanizado basada en referencias Con esta opción de software, el control numérico supervisa durante la ejecución del programa los tramos de mecanizado definidos. El control numérico compara los cambios relacionados con el cabezal de herramienta o la herramienta con los valores de un mecanizado de referencia. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

2.3.2 Feature Content Level

Las funciones nuevas o las ampliaciones de funciones del software del control numérico pueden protegerse con opciones de software o mediante Feature Content Level.

Al adquirir un nuevo control numérico, se obtiene el nivel más alto posible de **FCL** con la versión de software instalada. Una actualización posterior del software, p. ej., durante un mantenimiento, no aumenta automáticamente el nivel de **FCL**.

> Actualmente no se están protegiendo funciones mediante Feature Content Level. Si se protegen funciones con frecuencia, en el manual de instrucciones aparece el etiquetado **FCL n**. **n** muestra el número requerido del estado **FCL**.

2.3.3 Términos de la licencia e instrucciones de uso

Open-Source-Software

El software del control numérico contiene software de código abierto cuyo uso está sujeto a términos de licencia explícitos. Estas condiciones de uso se aplicarán con carácter prioritario.

Para acceder a los términos de la licencia en el control numérico, deben seguirse los siguientes pasos:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Iniciar**
- Seleccionar la aplicación **Configuraciones**
- Seleccionar la pestaña **Sistema operativo**
- Hacer una pulsación o clic doble en **Sobre HeROS**
> El control numérico abre la ventana **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

El software del control numérico contiene bibliotecas binarias para las que se aplican adicional y fundamentalmente las condiciones de uso acordadas entre HEIDENHAIN y Softing Industrial Automation GmbH.

Mediante el servidor OPC UA (opciones #56 - #61), así como HEIDENHAIN DNC (opción #18) se puede influir en el comportamiento del control numérico. Antes de usar en producción estas interfaces, deben llevarse a cabo pruebas del sistema para descartar la aparición de funciones defectuosas o interrupciones del rendimiento del control numérico. El desarrollador del producto de software que utiliza estas interfaces es el responsable de realizar estas pruebas.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

2.4 Hardware

Este manual de instrucciones describe funciones para configurar y operar la máquina que dependen principalmente del software instalado.
Información adicional: "Software", Página 45

El rango funcional real depende también, entre otras cosas, de las ampliaciones de hardware y de las opciones de software desbloqueadas.

2.4.1 Pantalla

BF 360

El TNC7 se suministra con una pantalla táctil de 24".

El control numérico se opera con gestos táctiles y mediante elementos de manejo del teclado.

Información adicional: "Gestos generales de la pantalla táctil", Página 65

Información adicional: "Elementos de manejo del teclado", Página 65

Manejo y limpieza

Manejo de pantallas táctiles en presencia de carga electrostática

Las pantallas táctiles se basan en un principio funcional capacitivo que las hace susceptibles a las cargas electrostáticas de los operarios.

La solución es descargar la carga electrostática tocando objetos metálicos con puesta a tierra. Una solución son las prendas ESD.

Los sensores capacitivos detectan el contacto en cuanto un dedo humano toca la pantalla. La pantalla táctil también se puede operar con las manos sucias siempre que los sensores táctiles detecten la resistencia cutánea. Aunque pequeñas cantidades de líquidos no provoquen fallos, cantidades mayores pueden dar lugar a introducciones erróneas.

Prevenir el ensuciamiento mediante guantes de trabajo. Los guantes de trabajo especiales para pantallas táctiles presentan iones metálicos dentro de una goma que transmiten la resistencia cutánea a la pantalla.

Preservar la funcionalidad de la pantalla táctil utilizando únicamente los siguientes productos de limpieza:

- Limpiacristales
- Limpiapantallas en espuma
- Detergentes lavavajillas suaves

El producto de limpieza no se debe aplicar directamente sobre la pantalla: humedecer con él un paño adecuado.

Desconectar el control numérico antes de limpiar la pantalla. Alternativamente, se puede utilizar el modo de limpieza de la pantalla táctil.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Para evitar dañar la pantalla táctil, no utilizar los siguientes productos o instrumentos de limpieza:

- Disolventes agresivos
- Agentes corrosivos
- Aire comprimido
- Chorros de vapor

2.4.2 Teclado

TE 360 con disposición estándar del potenciómetro

TE 360 con disposición alternativa del potenciómetro

TE 361

El TNC7 se suministra con diferentes teclados.

El control numérico se opera con gestos táctiles y mediante elementos de manejo del teclado.

Información adicional: "Gestos generales de la pantalla táctil", Página 65

Información adicional: "Elementos de manejo del teclado", Página 65

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Algunos fabricantes de máquinas no utilizan el teclado de control estándar de HEIDENHAIN.

Las teclas, tales como p. ej. **NC-Start** o **NC-Stopp**, se describen en el manual de instrucciones de la máquina.

Limpieza

> Prevenir el ensuciamiento mediante guantes de trabajo.

Preservar la funcionalidad del teclado utilizando exclusivamente productos de limpieza con tensioactivos aniónicos o no icónicos indicados.

> El producto de limpieza no se debe aplicar directamente sobre el teclado: humedecer con él un paño adecuado.

Desconectar el control numérico antes de limpiar el teclado.

> Para evitar dañar el teclado, no utilizar los siguientes productos o instrumentos de limpieza:
> - Disolventes agresivos
> - Agentes corrosivos
> - Aire comprimido
> - Chorros de vapor

> El ratón táctil no requiere mantenimiento periódico. Solo es necesario realizar una limpieza si deja de funcionar.

Si el teclado incluye un ratón táctil, se limpia de la forma siguiente:

- Desconectar el control numérico
- Girar el anillo extractor 100° en sentido antihorario
- > Al girarlo, el anillo extractor se separa del teclado.
- Retirar anillo extractor
- Sacar la bola
- Eliminar con cuidado la arena, las virutas y el polvo de la cavidad

  > Los arañazos en la cavidad pueden deteriorar o impedir el funcionamiento.

- Aplicar una pequeña cantidad de detergente con alcohol isopropílico sobre un paño limpio y sin pelusas

  > Tener en cuenta las indicaciones del detergente.

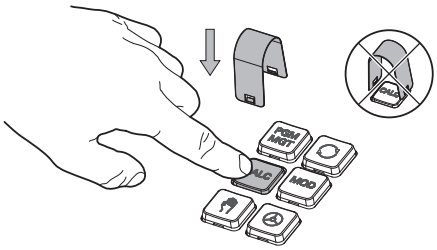
- Limpiar con cuidado la cavidad hasta que dejen de notarse las rayas o manchas

Sustituir los casquetes de las teclas

Si se necesitan repuestos para los casquetes del teclado, ponerse en contacto con HEIDENHAIN o el fabricante de la máquina.

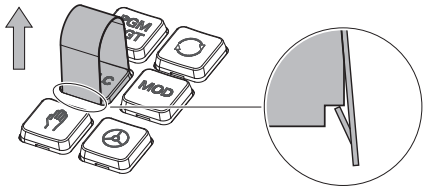
> El teclado debe estar completamente equipado. De lo contrario, la clase de protección IP 54 no estará garantizada.

Para cambiar los casquetes de las teclas, hacer lo siguiente:

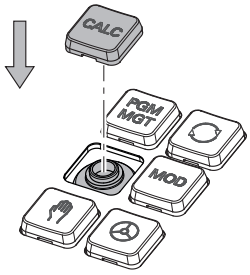


- Deslizar el extractor de teclas (ID 1325134-01) sobre el casquete de la tecla hasta que las pinzas se enganchen

> Si se pulsa la tecla, resultará más fácil colocar el extractor.



- Extraer el casquete de la tecla

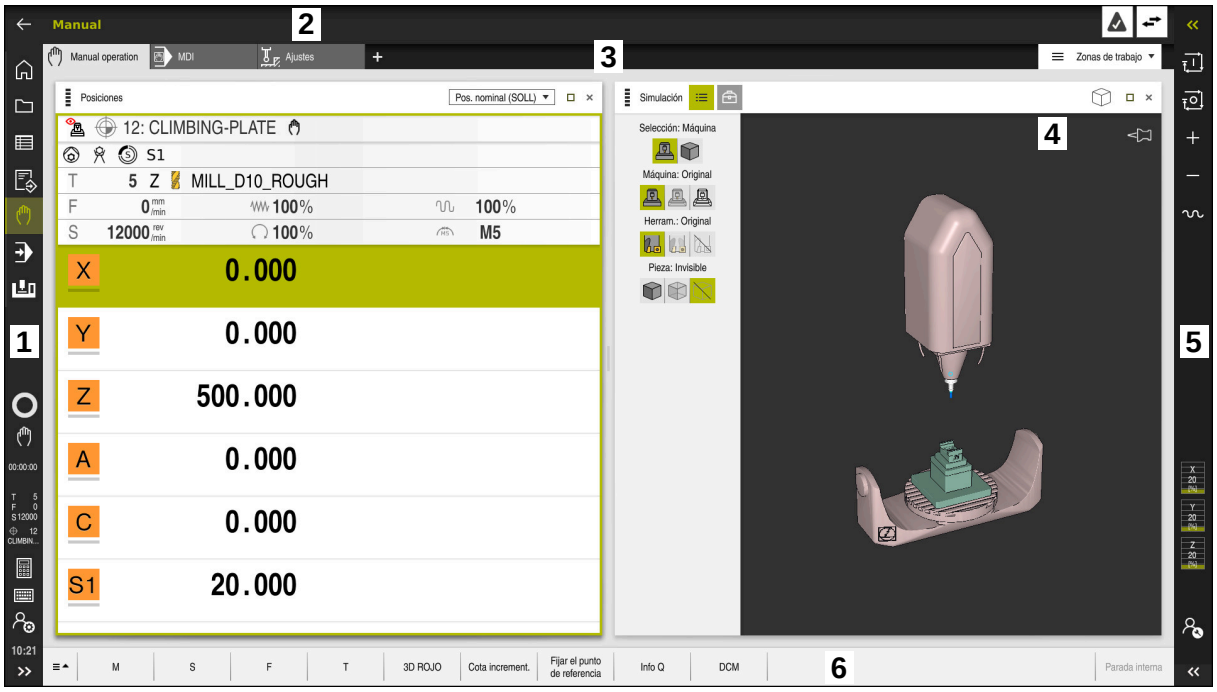


- Colocar el casquete en la junta y apretar firmemente

> La junta no debe dañarse. De lo contrario, la clase de protección IP 54 no estará garantizada.

- Comprobar el ajuste y el funcionamiento

2.5 Apartados de la interfaz del control numérico



Superficie del control numérico en la aplicación **Manual operation**

La interfaz del control numérico muestra los siguientes apartados.

1 Barra de TNC
- Atrás

  Esta función permite navegar hacia atrás en el historial de aplicaciones desde el arranque del control numérico.
- Modos de funcionamiento

  Información adicional: "Resumen de los modos de funcionamiento", Página 59
- Vista del estado

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Calculadora

  Información adicional: "Calculadora", Página 580
- Teclado en pantalla

  Información adicional: "Teclado en pantalla de la barra del control numérico", Página 562
- Configuraciones

  En los ajustes se pueden seleccionar diferentes vistas predefinidas de la interfaz del control numérico.
- Fecha y hora

2 Barra de información
- Modo de funcionamiento activo
- Menú de notificaciones

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Iconos

3 Barra de aplicaciones
   - Pestaña de aplicaciones abiertas
   - Menú de selección de las zonas de trabajo

     Con el menú de selección se define qué zonas de trabajo están abiertas en la aplicación activa.
4 Zonas de trabajo

   Información adicional: "Zonas de trabajo", Página 61
5 Barra del fabricante

   El fabricante configura la barra del fabricante.
6 Barra de funciones
   - Menú de selección de botones

     En el menú de selección se define qué botones del control numérico se muestran en la barra de funciones.
   - Icono

     Con los botones se activan funciones individuales del control numérico.

2.6 Resumen de los modos de funcionamiento

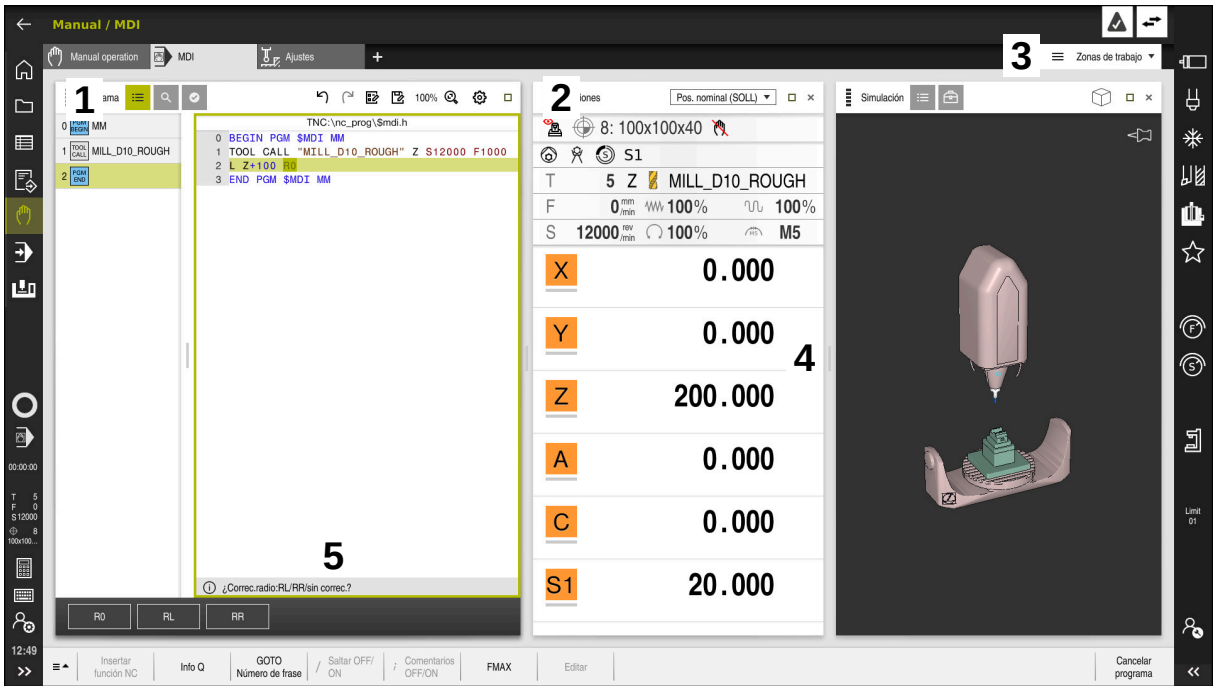
El control numérico proporciona los siguientes modos de funcionamiento:

Iconos	Modos de funcionamiento	Información adicional
	El modo de funcionamiento **Iniciar** contiene las siguientes aplicaciones: ■ Aplicación **Menú de inicio** Durante el proceso de arranque, el control numérico se encuentra en la aplicación **Menú de inicio**.	
	■ Aplicación **Configuraciones**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Ayuda**	
	■ Aplicaciones para parámetros de máquina	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	En el modo de funcionamiento **Ficheros**, el control numérico muestra unidades de disco, carpetas y ficheros. Se pueden crear y borrar carpetas o ficheros, o conectar unidades de disco.	Página 350
	En el modo de funcionamiento **Tablas** se pueden abrir y, en caso necesario, editar las diversas tablas del control numérico.	Página 622
	En el modo de funcionamiento **Programación** se dispone de las siguientes opciones: ■ Crear, editar y simular programas NC ■ Crear y editar un contorno ■ Crear y editar tablas de palés.	Página 107

Iconos	Modos de funcionamiento	Información adicional
	El modo de funcionamiento **Manual** contiene las siguientes aplicaciones:	
	■ Aplicación **Manual operation**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **MDI**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Ajustes**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Desplaz. a referenc.**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	Mediante el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** se pueden producir piezas haciendo que el control numérico ejecute, p. ej. programas NC de forma continua o frase a frase. En este modo de funcionamiento, también se trabaja con tablas de palés.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	En la aplicación **Retirar** se puede retirar la herramienta, p. ej. tras un fallo de alimentación.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	Si el fabricante ha definido un Embedded Workspace, con este modo de funcionamiento se puede abrir el modo de pantalla completa. El fabricante define el nombre del modo de funcionamiento. Rogamos consulte el manual de la máquina.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	En el modo de funcionamiento **Máquina**, el fabricante puede definir funciones propias, p. ej. funciones de diagnóstico del cabezal y los ejes o aplicaciones. Rogamos consulte el manual de la máquina.	

2.7 Zonas de trabajo

2.7.1 Elementos de manejo de las zonas de trabajo



El control numérico en la aplicación **MDI** con tres zonas de trabajo abiertas

El control numérico muestra los siguientes elementos de manejo:

1 Pinzas

Con las pinzas de la barra de título se puede modificar la posición de las zonas de trabajo. Asimismo, se pueden colocar dos zonas de trabajo una bajo la otra.

2 Carátula del título

En la barra de título, el control numérico muestra el título de la zona de trabajo y, en función de cuál sea, diferentes iconos o ajustes.

3 Menú de selección de las zonas de trabajo

Las diferentes zonas de trabajo se abren mediante el menú de selección de zonas de trabajo de la barra de aplicaciones. Las zonas de trabajo disponibles dependen de la aplicación activa.

4 Separación

Mediante la separación entre dos zonas de trabajo se puede modificar la escala de estas.

5 Barra de acciones

En la barra de acciones, el control numérico muestra las posibilidades de selección del diálogo actual, p. ej. función NC.

2.7.2 Iconos de las zonas de trabajo

Si hay más de una zona de trabajo abierta, la barra de título contiene los siguientes iconos:

Icono	Función
□	Maximizar la zona de trabajo
⧉	Reducir la zona de trabajo
✕	Cerrar zona de trabajo

Si se maximiza una zona de trabajo, el control numérico la muestra con el tamaño completo de la aplicación. Si se vuelve a reducir la zona de trabajo, el resto de zonas de trabajo volverán a la posición anterior.

2.7.3 Resumen de las zonas de trabajo

El control numérico proporciona las siguientes zonas de trabajo:

Zona de trabajo	Información adicional
Función de palpación En la zona de trabajo **Función de palpación**, se pueden fijar puntos de referencia en la pieza, y calcular y compensar tanto posiciones inclinadas de la pieza como rotaciones. Se puede calibrar el palpador digital, calibrar la herramienta o alinear utillaje.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Lista de trabajos En la zona de trabajo **Lista de trabajos** se pueden editar y ejecutar tablas de palés.	Página 608
Abrir fichero En la zona de trabajo **Abrir fichero** se pueden seleccionar o crear ficheros, por ejemplo.	Página 359
Formulario para tablas En la zona de trabajo **Formulario**, el control numérico muestra todo el contenido de una fila seleccionada de la tabla. En función de la tabla, los valores se pueden editar en el formulario.	Página 627
Formulario para palés En la zona de trabajo **Formulario**, el control numérico muestra los contenidos de la tabla de palés para la fila seleccionada.	Página 615
Retirar En la zona de trabajo **Retirar** se puede retirar la herramienta tras una interrupción de la corriente.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
GPS (opción #44) En la zona de trabajo **GPS** se pueden definir las transformaciones y ajustes seleccionados sin modificar el programa NC.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado

Zona de trabajo	Información adicional
Menú principal En la zona de trabajo **Menú principal**, el control numérico muestra las funciones seleccionadas del control numérico y de HEROS.	Página 73
Ayuda En la zona de trabajo **Ayuda**, el control numérico muestra una figura auxiliar del elemento sintáctico actual de una función NC o el producto auxiliar integrado **TNCguide**.	Página 560
Contorno En la zona de trabajo **Contorno**, se puede dibujar un boceto 2D con líneas y arcos y, a partir de él, generar un contorno en Klartext. Además, en la zona de trabajo **Contorno** se pueden importar y editar gráficamente partes de un programa con contornos de un programa NC.	Página 539
subprogr. En la zona de trabajo **subprogr.**, el control numérico muestra la estructura del parámetro de máquina que se puede editar.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Posiciones En la zona de trabajo **Posiciones**, el control numérico muestra información sobre el estado de diversas funciones del control numérico, así como las posiciones actuales de los ejes.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Programa En la zona de trabajo **Programa**, el control numérico muestra el programa NC.	Página 109
RDP (opción #133) Si el fabricante ha definido un Embedded Workspace, se puede visualizar y manejar la pantalla de un ordenador externo desde el control numérico. El fabricante puede modificar el nombre de la zona de trabajo. Rogamos consulte el manual de la máquina.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Selección rápida En la zona de trabajo **Selección rápida**, abrir una tabla existente o crear un fichero, p. ej. un programa NC.	Página 360
Simulación En la zona de trabajo **Simulación**, el control numérico muestra, en función del modo de funcionamiento, los movimientos de recorrido simulados o actuales de la máquina.	Página 585
Estado de la simulación En la zona de trabajo **Estado de la simulación**, el control numérico muestra datos en función de la simulación del programa NC.	
Start/Login En la zona de trabajo **Start/Login**, el control numérico muestra los pasos del proceso de arranque.	Página 78

Zona de trabajo	Información adicional
Estado En la zona de trabajo **Estado**, el control numérico muestra el estado o los valores de cada función.	
Tabla En la zona de trabajo **Tabla**, el control numérico muestra el contenido de una tabla. En algunas tablas, el control numérico muestra a la izquierda una columna con filtros y una función de búsqueda.	Página 623
la tabla para el parámetro de máquina En la zona de trabajo **la tabla**, el control numérico muestra el parámetro de máquina que se puede editar.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Teclado En la zona de trabajo **Teclado**, se pueden introducir funciones NC, letras y números, además de navegar.	Página 562
Resumen En la zona de trabajo **Resumen**, el control numérico muestra información sobre el estado de funciones de seguridad individuales de la Seguridad Funcional FS.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Monitorización En la zona de trabajo **Superv. del proceso**, el control numérico visualiza el proceso de mecanizado durante la ejecución del programa. Se pueden activar diferentes tareas de supervisión adaptadas al proceso. En caso necesario, se pueden llevar a cabo ajustes en las tareas de supervisión.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado

2.8 Elementos de mando

2.8.1 Gestos generales de la pantalla táctil

La pantalla del control numérico es compatible con Multi-Touch. El control numérico detecta diferentes gestos, incluso con varios dedos a la vez.

Se pueden utilizar los siguientes gestos:

Icono	Gesto	Significado
	Teclear	Un breve toque de la pantalla
	Pulsar dos veces	Dos breves toques de la pantalla
	Mantener	Un toque largo de la pantalla Si se mantiene, el control numérico lo interrumpe automáticamente después de 10 segundos. Por lo tanto, no es posible que quede pulsado permanentemente.
	Deslizar	Un movimiento fluido sobre la pantalla
	Arrastrar	Un movimiento sobre la pantalla que define claramente el punto inicial
	Arrastrar con dos dedos	Un movimiento paralelo de dos dedos sobre la pantalla que define claramente el punto inicial
	Delimitar	Movimiento de separación de dos dedos
	Cerrar	Movimiento de unión de dos dedos

2.8.2 Elementos de manejo del teclado

Aplicación

El **TNC7** se maneja principalmente mediante la pantalla táctil, es decir, con gestos.

Información adicional: "Gestos generales de la pantalla táctil", Página 65

El teclado del control numérico ofrece adicionalmente teclas que permiten secuencias operativas alternativas.

Descripción de la función

Las siguientes tablas contienen los elementos de manejo del teclado.

Campo Teclado alfanumérico

Tecla	Función
A B C	Introducir texto, p. ej. nombres de ficheros
SHIFT + Q	**Q mayúscula** Si el programa NC está abierto en el modo de funcionamiento **Programación**, introducir fórmula de parámetro Q o abrir la ventana **Lista de parámetros Q** en el modo de funcionamiento **Manual** **Información adicional:** "Ventana Lista de parámetros Q", Página 480
ESC	Cerrar la ventana del menú contextual
PRT SC	Crear captura de pantalla
	Tecla DIADUR izquierda Abrir el **Menú HEROS**
	Abrir el menú contextual en **Editor Lenguaje conversacional**

Campo Ayudas para el manejo

Tecla	Función
PGM MGT	Abrir la zona de trabajo **Abrir fichero** en los modos de funcionamiento **Programación** y **Ejecución pgm.** **Información adicional:** "Zona de trabajo Abrir fichero", Página 359
	Activa el último botón
ERR	Abrir y cerrar el menú de notificaciones **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
CALC	Abrir y cerrar la calculadora **Información adicional:** "Calculadora", Página 580
MOD	Abrir la aplicación **Configuraciones** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
HELP	Abrir la ayuda **Información adicional:** "Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide", Página 34

Campo Modos de funcionamiento

En el TNC7, los modos de funcionamiento del control numérico están divididos de forma diferente que en el TNC 640. Debido a la compatibilidad y a la facilidad de manejo, estas teclas del teclado siguen siendo las mismas. Tener en cuenta que algunas teclas ya no activan un cambio de modo de funcionamiento, sino, p. ej., un conmutador.

Tecla	Función
	Abrir la aplicación **Manual operation** del modo de funcionamiento **Manual** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Activar y desactivar el volante electrónico en el modo de funcionamiento **Manual** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Abrir la pestaña **Gestión de herramientas** del modo de funcionamiento **Tablas** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Abrir la aplicación **MDI** en el modo de funcionamiento **Manual** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Abrir modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** en el modo **Frase a frase** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Abrir el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Abrir el modo de funcionamiento **Programación** **Información adicional:** "Modo de funcionamiento Programación", Página 107
	Con el programa NC abierto, abrir la zona de trabajo **Simulación** del modo de funcionamiento **Programación** **Información adicional:** "Zona de trabajo Simulación", Página 585

Campo Diálogo NC

Las siguientes funciones se aplican al modo de funcionamiento **Programación** y a la aplicación **MDI**.

Tecla	Función
APPR DEP	Abrir la ventana **Insertar función NC** de la carpeta **Func. de trayectoria** para seleccionar una función de aproximación o retirada **Información adicional:** "Aproximar y dejar el contorno", Página 205
FK	Abrir la zona de trabajo **Contorno** para dibujar un contorno de fresado, por ejemplo Solo en el modo de funcionamiento **Programación** **Información adicional:** "Programación gráfica", Página 539
CHF	Programación de un bisel **Información adicional:** "Bisel CHF", Página 185
L	Programación actual **Información adicional:** "Recta L", Página 184
CR	Programar la trayectoria circular con indicación del radio **Información adicional:** "Trayectoria circular CR", Página 189
RND	Programar redondeo **Información adicional:** "Redondeo RND", Página 186
CT	Programación de una trayectoria circular con transición tangencial al elemento de contorno anterior **Información adicional:** "Trayectoria circular CT", Página 191
CC	Programar centro del círculo o polo **Información adicional:** "Centro del círculo CC", Página 187
C	Programar trayectoria circular con respecto al centro del círculo **Información adicional:** "Trayectoria circular C ", Página 188
TOUCH PROBE	Abrir la ventana **Insertar función NC** de la carpeta **Ajustes** para seleccionar un ciclo de palpación **Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
CYCL DEF	Abrir la ventana **Insertar función NC** de la carpeta **Ciclos** para seleccionar un ciclo **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado
CYCL CALL	Abrir la ventana **Insertar función NC** de la carpeta **Llamada ciclo** para llamar un ciclo de mecanizado **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Tecla	Función
LBL SET	Programar la label **Información adicional:** "Definir la label con LBL SET", Página 220
LBL CALL	Programar llamada de subprograma o repetición parcial del programa **Información adicional:** "Llamar label con CALL LBL", Página 221
STOP	Programar parada del programa **Información adicional:** "Programar STOP", Página 432
TOOL DEF	Preseleccionar la herramienta en el programa NC **Información adicional:** "Preselección de herramienta con TOOL DEF", Página 173
TOOL CALL	Llamar datos de herramienta en el programa NC **Información adicional:** "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
SPEC FCT	Abrir la ventana **Insertar función NC** de la carpeta **Funciones especiales** para, por ejemplo, programar una pieza en bruto posteriormente
PGM CALL	Abrir la ventana **Insertar función NC** de la carpeta **Selección** para, por ejemplo, llamar un programa NC externo

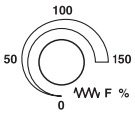
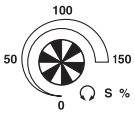
Campo Entradas de ejes y valores

Tecla	Función
X ... V	Seleccionar los ejes en el modo de funcionamiento **Manual** o introducirlos en el modo de funcionamiento **Programación**
0 ... 9	Introducir cifras, p. ej. valores de coordenadas
.	Insertar un separador decimal durante una introducción
−/+	Invertir el signo de un valor de introducción
⌫	Borrar los valores de una entrada
✛	Abrir el contador del resumen del estado para copiar valores de eje
Q	En el modo de funcionamiento **Programación**, abrir la carpeta **FN** dentro de la ventana **Insertar función NC**
CE	Reiniciar introducciones o borrar notificaciones
DEL	Borrar frase NC o cancelar el diálogo durante la programación
NO ENT	Ignorar o eliminar los elementos sintácticos opcionales durante la programación
ENT	Confirmar las introducciones y continuar con el diálogo
END	Finalizar introducción, p. ej. cerrar la frase NC
P	Alternar entre introducción de coordenadas polares y cartesianas
I	Alternar entre introducción de coordenadas incrementales y absolutas

Campo Navegación

Tecla	Función
↑ ... →	Posicionar el cursor
GOTO	■ Posicionar el cursor mediante el número de frase de una frase NC ■ Abrir el menú de selección durante la edición
HOME	Navegar a la primera línea de un programa NC o a la primera columna de una tabla
END	Navegar a la última línea de un programa NC o a la última columna de una tabla
PG UP	En un programa NC o una tabla, navegar hacia arriba página a página
PG DN	En un programa NC o una tabla, navegar hacia abajo página a página
	Marcar la aplicación activa para navegar entre las aplicaciones
	Navegar entre los apartados de una aplicación

Potenciómetro

Potenciómetro	Función
	Aumentar y reducir el avance **Información adicional:** "Avance F", Página 172
	Aumentar y reducir la velocidad **Información adicional:** "Velocidad del cabezal S", Página 171

2.8.3 Iconos de la interfaz del control numérico

Resumen de los iconos de todos los modos de funcionamiento

Este resumen contiene los iconos disponibles en todos los modos de funcionamiento o que se utilizan en varios modos de funcionamiento.

Los iconos específicos de las zonas de trabajo individuales se describen en las secciones correspondientes.

Icono o atajo del teclado	Función
←	Atrás
	Seleccionar modo de funcionamiento **Iniciar**
	Seleccionar el modo de funcionamiento **Ficheros**
	Seleccionar el modo de funcionamiento **Tablas**
	Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
	Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**
	Seleccionar el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**
	Seleccionar el modo de funcionamiento **Machine**
	Abrir y cerrar la calculadora
	Abrir y cerrar el teclado en pantalla
	Abrir y cerrar ajustes
»	■ Blanco: Minimizar la barra del control numérico o la barra del fabricante ■ Verde: Cerrar la barra del control numérico o la barra del fabricante o Atrás ■ Gris: Confirmar notificación
+	Añadir
	Abrir fichero
×	Cerrar
	Maximizar la zona de trabajo
	Reducir la zona de trabajo
	■ Negro: Eliminar de favoritos ■ Amarillo: Eliminar de favoritos
STRG+S	Guardar

Icono o atajo del teclado	Función
	Guardar como
STRG+F	Buscar
STRG+C	Copiar
STRG+V	Pegar
	Abrir ajustes
STRG+Z	Deshacer acción
STRG+Y	Restablecer acción
	Abrir menú de selección
	Abrir el menú de notificaciones

2.8.4 Zona de trabajo Menú principal

Aplicación

En la zona de trabajo **Menú principal**, el control numérico muestra las funciones seleccionadas del control numérico y de HEROS.

Descripción de la función

La zona de trabajo **Menú principal** contiene los siguientes apartados:

- **Control numérico**

  En este apartado se pueden abrir modos de funcionamiento o aplicaciones.

  Información adicional: "Resumen de los modos de funcionamiento", Página 59

  Información adicional: "Resumen de las zonas de trabajo", Página 62
- **Herra.**

  En este apartado se pueden abrir herramientas propias del sistema operativo HEROS.

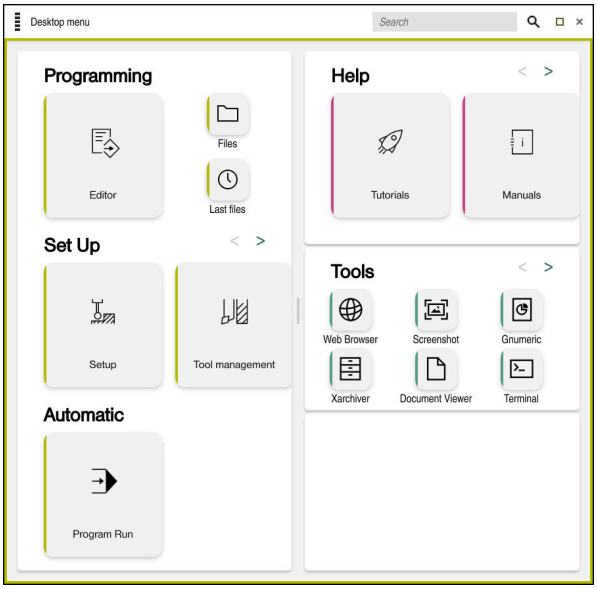
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- **Ayuda**

  En este apartado se pueden abrir vídeos formativos o la guía TNCguide.
- **Favoritos**

  En este apartado se encuentran los favoritos seleccionados por el usuario.

  Información adicional: "Añadir y eliminar favoritos", Página 75

En la barra de título se puede buscar cualquier secuencia de caracteres mediante la búsqueda de texto.



Zona de trabajo **Menú principal**

La zona de trabajo **Menú principal** se encuentra en la aplicación **Menú de inicio**.

Mostrar u ocultar apartado

Para mostrar un apartado en la zona de trabajo **Menú principal**, hacer lo siguiente:

- ▶ Mantener pulsado o hacer clic derecho en cualquier punto de la zona de trabajo
- > En cada apartado, el control numérico muestra un signo más o menos.
- ▶ Seleccionar signo más
- > El control numérico muestra el apartado.

i	Con el signo menos se oculta el apartado.

Añadir y eliminar favoritos

Añadir favoritos

Para añadir favoritos en la zona de trabajo **Menú principal**, hacer lo siguiente:

- ▶ Buscar función en la búsqueda de texto
- ▶ Mantener pulsado o hacer clic derecho en el icono de la función
- > El control numérico muestra el icono para **añadir favoritos**.

- ▶ Seleccionar **Añadir favorito**
- > El control numérico añade la función en el apartado **Favoritos**.

Eliminar favoritos

Para eliminar favoritos de la zona de trabajo **Menú principal**, hacer lo siguiente:

- ▶ Mantener pulsado o hacer clic derecho en el icono de una función
- > El control numérico muestra el icono para **eliminar favoritos**.

- ▶ Seleccionar **Eliminar favorito**
- > El control numérico elimina la función del apartado **Favoritos**.

3

Primeros pasos

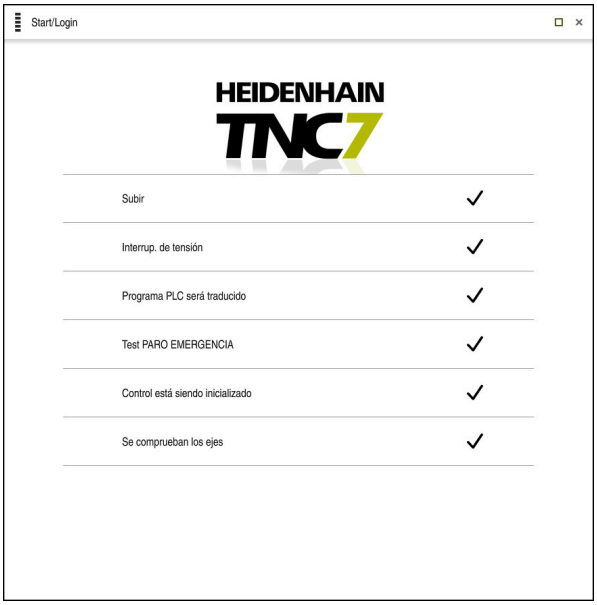
3.1 Resumen del capítulo

Mediante una pieza de ejemplo, este capítulo muestra el manejo del control numérico desde la máquina apagada hasta la pieza acabada.

Este capítulo comprende los siguientes temas:

- Conexión de la máquina
- Programar y simular la pieza
- Desconectar la máquina

3.2 Activar la máquina y el control numérico



Zona de trabajo **Start/Login**

⚠ PELIGRO

Atención, peligro para el usuario.

Las máquinas y los componentes de las máquinas siempre comprenden riesgos mecánicos. Los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos son especialmente peligrosos para las personas con marcapasos e implantes. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- ▶ Tener en cuenta y respetar el manual de la máquina
- ▶ Tener en cuenta y respetar las instrucciones de seguridad y los símbolos de seguridad
- ▶ Utilizar los dispositivos de seguridad

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La conexión de la máquina y el desplazamiento de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina.

Para activar la máquina, hacer lo siguiente:

- ▶ Conectar la tensión de alimentación del control numérico y la máquina
- > El control numérico se encuentra en el proceso de arranque y muestra el progreso en la zona de trabajo **Start/Login**.
- > En la zona de trabajo **Start/Login**, el control numérico muestra el diálogo **Interrup. de tensión**.

- ▶ Seleccionar **OK**
- > El control numérico traduce el programa del PLC.

- ▶ Conectar la tensión del control
- > El control numérico comprueba la función de parada de emergencia
- > Si la máquina dispone de sistemas de medida longitudinales y angulares absolutos, el control numérico está operativo.
- > Si la máquina dispone de sistemas de medida longitudinales y angulares por incrementos, el control numérico abre la aplicación **Desplaz. a referenc.**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

- ▶ Pulsar la tecla **NC Start**
- > El control numérico aproxima todos los puntos de referencia necesarios.
- > El control numérico está operativo y se encuentra en la aplicación **Manual operation**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Información detallada

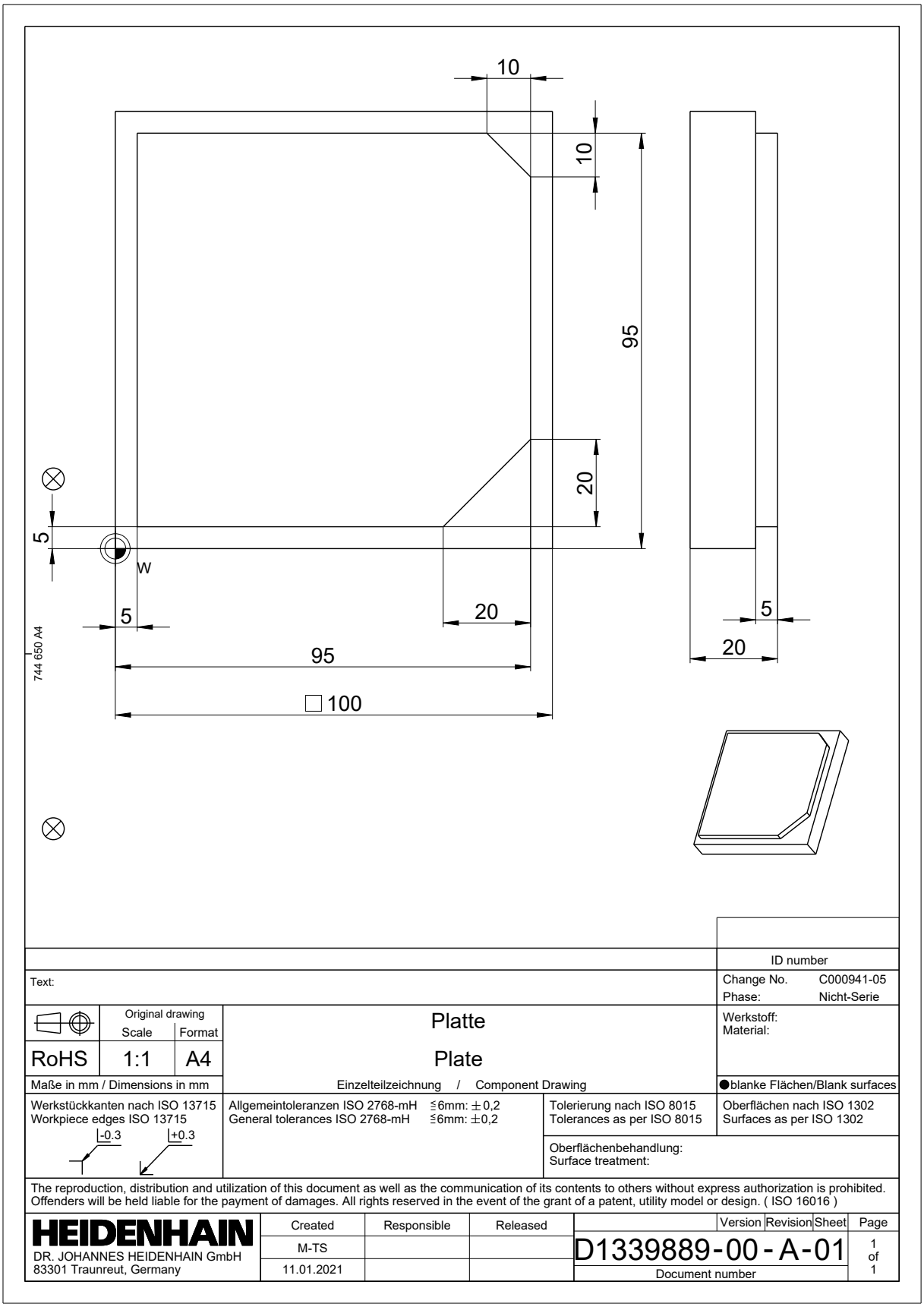
- Activar y desactivar

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Sistemas de medida de recorridos

  Información adicional: "Sistemas de medida de trayectoria y marcas de referencia", Página 101

3.3 Programar y simular la pieza

3.3.1 Tarea de ejemplo 1339889



3.3.2 Seleccionar el modo de funcionamiento Programación

Los programas NC siempre se editan en el modo de funcionamiento **Programación**.

Condiciones

- Icono seleccionable del modo de funcionamiento

  Para poder seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**, el control numérico tiene que llevar encendido el tiempo suficiente para que el icono del modo de funcionamiento ya no sea gris.

Seleccionar el modo de funcionamiento Programación

Para seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- > El control numérico muestra el modo de funcionamiento **Programación** y el último programa NC abierto.

Información detallada

- Modo de funcionamiento **Programación**

  Información adicional: "Modo de funcionamiento Programación", Página 107

3.3.3 Configurar la interfaz del control numérico para la programación

En el modo de funcionamiento **Programación** se dispone de varias posibilidades para editar el programa NC.

Los primeros pasos describen el desarrollo del trabajo en el modo **Editor Lenguaje conversacional** y con la columna **Formulario** abierta.

Abrir la columna Formulario

Para poder abrir la columna **Formulario**, debe haber un programa NC abierto.

Para abrir la columna **Formulario**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Formulario**
- > El control numérico abre la columna **Formulario**.

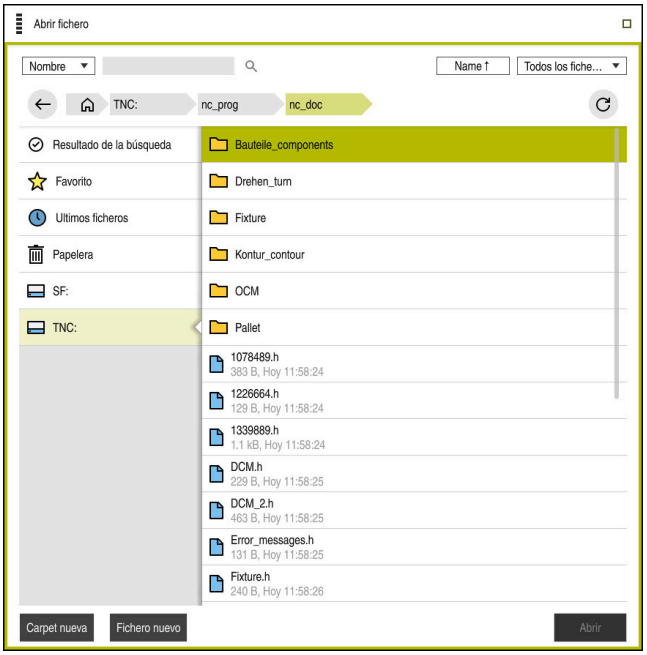
Información detallada

- Editar programas NC

  Información adicional: "Editar programas NC", Página 118
- Columna **Formulario**

  Información adicional: "Columna Formulario de la zona de trabajo Programa", Página 117

3.3.4 Apertura de un nuevo programa NC



Zona de trabajo **Abrir fichero** en el modo de funcionamiento **Programación**

Para crear un programa NC en el modo de funcionamiento **Programación**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Añadir**
- > El control numérico muestra las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.

- ▶ En la zona de trabajo **Abrir fichero**, seleccionar la unidad de disco deseada

- ▶ Seleccionar carpeta

- ▶ Seleccionar **Fichero nuevo**
- ▶ Introducir el nombre del fichero, p. ej. 1339899.h

- ▶ Confirmar con la tecla **ENT**

- ▶ Seleccionar **Abrir**
- > El control numérico un nuevo programa NC y la ventana **Insertar función NC** para la definición de la pieza en bruto.

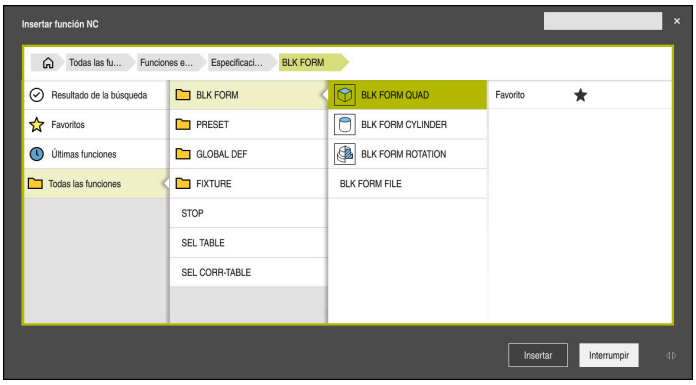
Información detallada

- Zona de trabajo **Abrir fichero**
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Modo de funcionamiento **Programación**
  Información adicional: "Modo de funcionamiento Programación", Página 107

3.3.5 Definición de la pieza en bruto

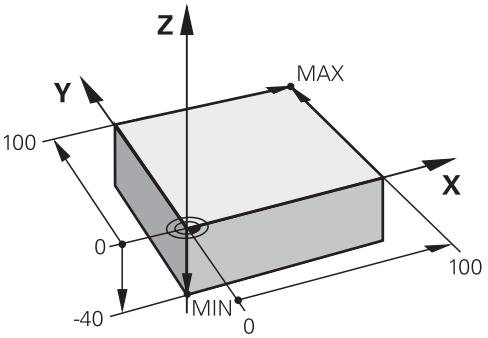
Para un programa NC se puede definir una pieza en bruto que el control numérico utilizará en la simulación. Si se crea un programa NC, el control numérico muestra automáticamente la ventana **Insertar función NC** para la definición de la pieza en bruto.

> Si se ha cerrado la ventana sin seleccionar una pieza en bruto, podrá seleccionar posteriormente la descripción de la pieza en bruto mediante el botón **Insertar función NC**.



Ventana **Insertar función NC** para definir la pieza en bruto

Definir pieza en bruto rectangular



Pieza en bruto rectangular con punto mínimo y punto máximo

Para definir un paralelepípedo mediante una diagonal espacial, introducir el punto mínimo y el punto máximo con respecto al punto de referencia activo de la pieza.

> Para confirmar las introducciones, hacer lo siguiente:
> - Tecla **ENT**
> - Tecla de flecha a la derecha
> - Pulsar el siguiente elemento sintáctico

Para definir una pieza en bruto rectangular, hacer lo siguiente:

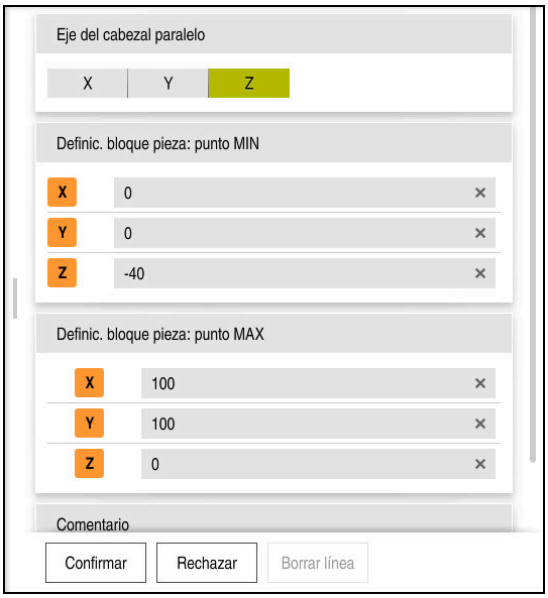
- ▶ Seleccionar **BLK FORM QUAD**

Insertar

- ▶ Seleccionar **Insertar**
- > El control numérico introduce la frase NC para la definición de la pieza en bruto.
- ▶ Abrir la columna **Formulario**
- ▶ Seleccionar eje de herramienta, p. ej. **Z**
- ▶ Confirmar introducción
- ▶ Introducir la coordenada X más pequeña, p. ej. **0**
- ▶ Confirmar introducción
- ▶ Introducir la coordenada Y más pequeña, p. ej. **0**
- ▶ Confirmar introducción
- ▶ Introducir la coordenada Z más pequeña, p. ej. **-40**
- ▶ Confirmar introducción
- ▶ Introducir la coordenada X más grande, p. ej. **100**
- ▶ Confirmar introducción
- ▶ Introducir la coordenada Y más grande, p. ej. **100**
- ▶ Confirmar introducción
- ▶ Introducir la coordenada Z más grande, p. ej. **0**
- ▶ Confirmar introducción

Confirmar

- ▶ Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.



Columna **Formulario** con los valores definidos

```
0 BEGIN PGM  1339889 MM
1 BLK FORM 0.1  Z X+0  Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100  Z+0
3 END PGM  1339889 MM
```

Información detallada

- Añadir pieza en bruto
  Información adicional: "Definir pieza en bruto con BLK FORM", Página 152
- Puntos de referencia en la máquina
  Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

3.3.6 Estructura de un programa NC

Estructurar programas NC de forma unificada ofrece las siguientes ventajas:

- Resumen aumentado
- Programación más rápida
- Reducción de las fuentes de error

Configuración recomendada de un programa de contorno

> El control numérico añade automáticamente las frases NC **BEGIN PGM** y **END PGM**.

1 **BEGIN PGM** con selección de la unidad de medida
2 Definición de la pieza en bruto
3 Llamar herramienta con eje de herramienta y datos tecnológicos
4 Desplazar la herramienta a un posición segura, activar el cabezal
5 Posicionar previamente en el espacio de trabajo, cerca del primer punto de contorno
6 Posicionar previamente en el eje de herramienta y conectar el refrigerante según corresponda
7 Aproximar el contorno, en caso necesario, conectar la corrección del radio de herramienta
8 Mecanizar contorno
9 Dejar contorno, desconectar refrigerante
10 Desplazar la herramienta a un posición segura
11 Finalizar programa NC
12 **END PGM**

3.3.7 Entrada y salida al contorno

Si se programa un contorno, se necesita un punto inicial y un punto final fuera del contorno.

Para aproximar y salir del contorno se necesitan las siguientes posiciones:

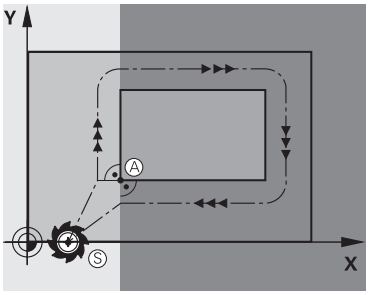
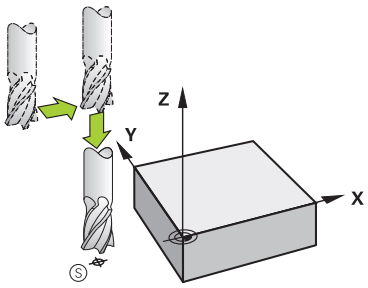
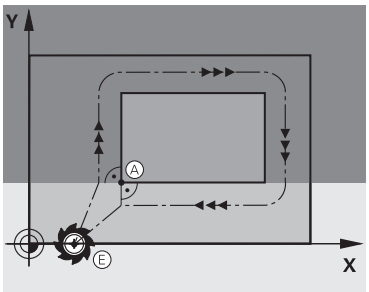
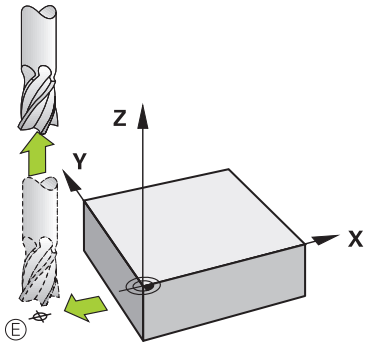
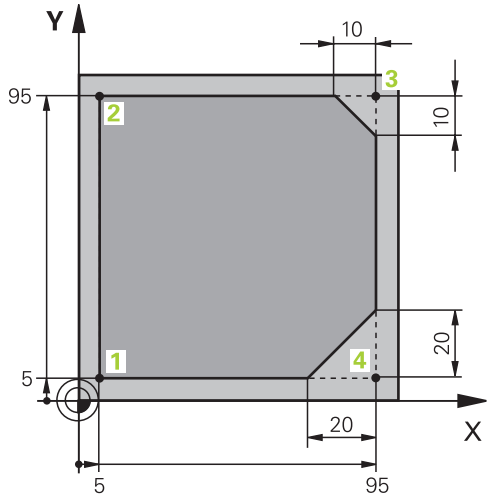
Figura auxiliar	Posición
	**Punto inicial** El punto inicial debe cumplir las siguientes condiciones: ■ Sin corrección de radio de la herramienta ■ Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar ■ Que esté próximo al primer punto del contorno La figura muestra lo siguiente: Si el punto inicial se define en la zona gris oscuro, el contorno se dañará al aproximar el primer punto de contorno.
	**Aproximar el punto inicial por el eje de la herramienta** Antes de aproximar el primer punto de contorno se debe posicionar la herramienta en el eje de herramienta a la profundidad de trabajo. Si existe riesgo de colisión, aproximar el punto inicial por separado en el eje de la herramienta.
	Primer punto del contorno El control numérico desplaza la herramienta del punto inicial al primer punto de contorno. Para desplazar la herramienta al primer punto de contorno, programar una corrección del radio de herramienta.
	**Punto final** El punto final debe cumplir las siguientes condiciones: ■ Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar ■ Que esté próximo al primer punto del contorno ■ Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra en la prolongación de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del último elemento del contorno. La figura muestra lo siguiente: Si el punto final se define en la zona gris oscuro, el contorno se dañará al aproximar el punto final.

Figura auxiliar	Posición
	**Dejar el punto final por el eje de herramienta** Programar el eje de la herramienta por separado al salir del punto final.
	Punto inicial y punto final comunes Para un punto inicial y un punto final comunes, no programar ninguna compensación del radio de la herramienta. Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

Información detallada

- Funciones para la aproximación y salida del contorno
  Información adicional: "Aproximar y dejar el contorno", Página 205

3.3.8 Programar contorno sencillo



A la pieza que se va a programar

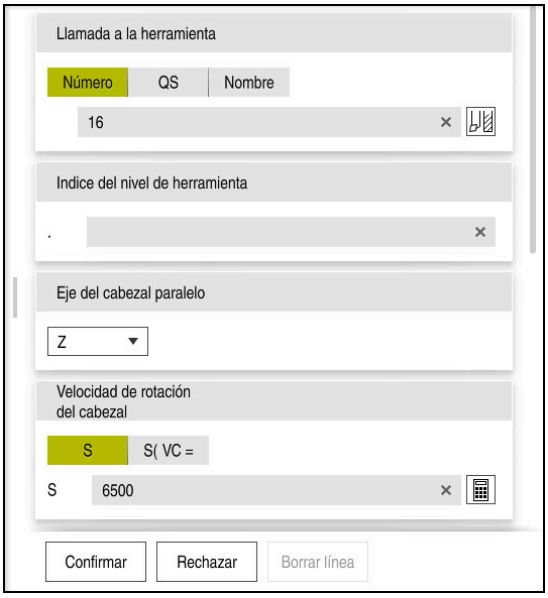
Los siguientes contenidos muestran cómo se fresa en una pasada el contorno representado a una profundidad de 5 mm. La definición de la pieza en bruto ya está creada.

Información adicional: "Definición de la pieza en bruto", Página 83

Después de añadir una función NC, el control numérico muestra una explicación sobre el elemento sintáctico actual en la barra del diálogo. Los datos se pueden introducir directamente en el formulario.

> Programar los programas NC como si la herramienta estuviera en movimiento. Es irrelevante si el movimiento lo ejecuta un eje del cabezal o de la mesa.

Llamada a la herramienta



Columna **Formulario** con los elementos sintácticos de la llamada de herramienta

Para llamar una herramienta, hacer lo siguiente:

TOOL CALL

- Seleccionar **TOOL CALL**

- Seleccionar **Número** en el formulario
- Introducir número de herramienta, p. ej. **16**
- Seleccionar el eje de herramienta **Z**
- Seleccionar velocidad del cabezal **S**
- Introducir la velocidad de giro del cabezal, p. ej. **6500**

Confirmar

- Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
3 TOOL CALL 16 Z S6500
```

Desplazar la herramienta a un posición segura

Columna **Formulario** con los elementos sintácticos de una recta

Hacer avanzar la herramienta a una posición segura de este modo:

- Seleccionar la función de trayectoria **L**

- Seleccionar **Z**
- Introducir valor, p. ej. **250**
- Seleccionar corrección del radio de herramienta **R0**
- > El control numérico acepta **R0** sin corrección del radio de la herramienta.
- Seleccionar avance **FMAX**
- > El control numérico acepta la marcha rápida **FMAX**.
- Si es necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej. **M3**, para conectar el cabezal

- Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
4 L Z+250 R0 FMAX M3
```

Posicionar previamente en el espacio de trabajo

Para posicionar en el espacio de trabajo, hacer lo siguiente:

- Seleccionar la función de trayectoria **L**

- Seleccionar **X**
- Introducir valor, p. ej. **-20**

- Seleccionar **Y**
- Introducir valor, p. ej. **-20**
- Seleccionar avance **FMAX**

- Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
5 L X-20 Y-20 FMAX
```

Posicionar previamente en el eje de herramienta

Para posicionar el eje de la herramienta, hacer lo siguiente:

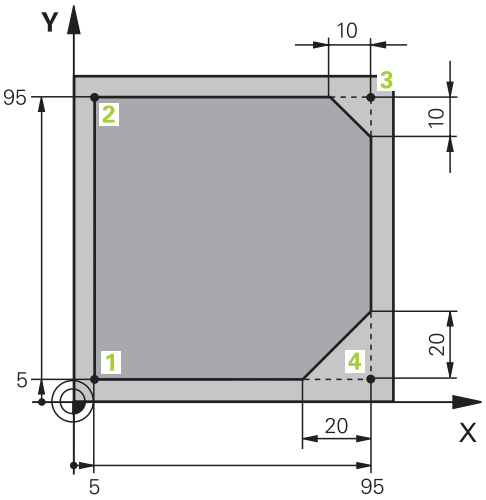
- Seleccionar la función de trayectoria **L**

- Seleccionar **Z**
- Introducir valor, p. ej. **-5**
- Seleccionar avance **F**
- Introducir el valor del avance de posicionamiento, p. ej. **3000**
- Introducir la función auxiliar **M**, p. ej. **M8**, según corresponda para activar el refrigerante

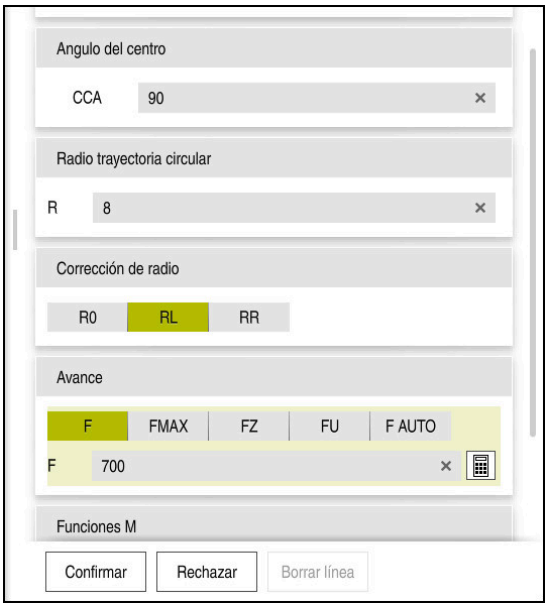
- Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
6 L Z-5 R0 F3000 M8
```

Llegada al contorno



A la pieza que se va a programar



Columna **Formulario** con los elementos sintácticos de una función de aproximación

Para aproximar al contorno, hacer lo siguiente:

APPR /DEP

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- ▶ Seleccionar **APPR**

- ▶ Seleccionar función de aproximación, p. ej. **APPR CT**

Insertar

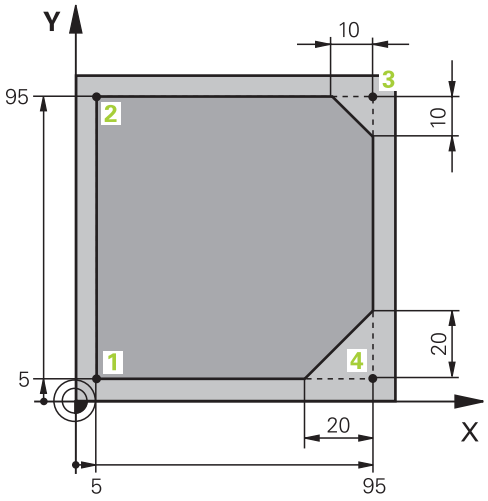
- ▶ Seleccionar **Insertar**
- ▶ Introducir las coordenadas del punto inicial **1**, p. ej. **X 5 Y 5**
- ▶ En el ángulo central **CCA** introducir el ángulo de entrada, p. ej. **90**
- ▶ Introducir el radio de la trayectoria circular, p. ej. **8**
- ▶ Seleccionar **RL**
- > El control numérico acepta la corrección del radio de herramienta por la izquierda.
- ▶ Seleccionar avance **F**
- ▶ Introducir el valor para el avance del mecanizado, p. ej. **700**

Confirmar

- ▶ Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
7 APPR CT X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700
```

Mecanizar contorno



A la pieza que se va a programar

Para mecanizar el contorno, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **L**
- ▶ Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **2**, p. ej. **Y 95**

Confirmar

- ▶ Finalizar la frase NC con **Confirmar**
- > El control numérico acepta el valor modificado y conserva toda la otra información de la frase NC precedente.

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **L**
- ▶ Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **3**, p. ej. **X 95**

Confirmar

- ▶ Finalizar la frase NC con **Confirmar**

- ▶ Seleccionar función de trayectoria **CHF**
- ▶ Introducir anchura del bisel, p. ej. **10**

Confirmar

- ▶ Finalizar la frase NC con **Confirmar**

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **L**
- ▶ Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **4**, p. ej. **Y 5**

Confirmar

- ▶ Finalizar la frase NC con **Confirmar**

- ▶ Seleccionar función de trayectoria **CHF**
- ▶ Introducir anchura del bisel, p. ej. **20**

Confirmar

- ▶ Finalizar la frase NC con **Confirmar**

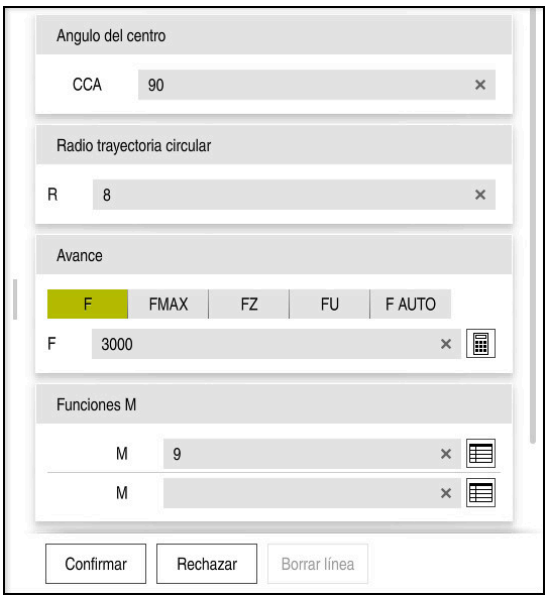
- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **L**
- ▶ Introducir las coordenadas que varían del punto del contorno **1**, p. ej. **X 5**

Confirmar

- ▶ Finalizar la frase NC con **Confirmar**

```
8 L Y+95
9 L X+95
10 CHF 10
11 L Y+5
12 CHF 20
13 L X+5
```

Salida del contorno



Columna **Formulario** con los elementos sintácticos de una función de salida

Para dejar el contorno, hacer lo siguiente:

APPR /DEP

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- ▶ Seleccionar **DEP**

- ▶ Seleccionar la función de retirada, p. ej. **DEP CT**

Insertar

- ▶ Seleccionar **Insertar**
- ▶ En el ángulo central **CCA**, introducir el ángulo de salida, p. ej. **90**
- ▶ Introducir el radio de salida, p. ej. **8**
- ▶ Seleccionar avance **F**
- ▶ Introducir el valor del avance de posicionamiento, p. ej. **3000**
- ▶ En caso necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej. **M9**, para desconectar el refrigerante

Confirmar

- ▶ Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
14 DEP CT CCA90 R+8 F3000 M9
```

Desplazar la herramienta a una posición segura y finalizar el programa NC

Hacer avanzar la herramienta a una posición segura de este modo:

- Seleccionar la función de trayectoria **L**

- Seleccionar **Z**
- Introducir valor, p. ej. **250**
- Seleccionar corrección del radio de herramienta **R0**
- Seleccionar avance **FMAX**
- Introducir la función auxiliar **M**, p. ej. **M30**, para finalizar el programa

- Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC y el programa NC

```
15  L  Z+250 R0 FMAX M30
```

Información detallada

- Llamada a la herramienta
  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
- Recta **L**
  Información adicional: "Recta L", Página 184
- Descripción de los ejes y del espacio de trabajo
  Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100
- Funciones para la aproximación y salida del contorno
  Información adicional: "Aproximar y dejar el contorno", Página 205
- Bisel **CHF**
  Información adicional: "Bisel CHF", Página 185
- Funciones auxiliares
  Información adicional: "Resumen de las funciones auxiliares", Página 433

3.3.9 Configurar la interfaz del control numérico para la simulación

En el modo de funcionamiento **Programación**, también se pueden probar los programas NC gráficamente. El control numérico simula el programa NC activo en la zona de trabajo **Programa**.

Para simular el programa NC, se debe abrir la zona de trabajo **Simulación**.

> Para la simulación, se puede cerrar la columna **Formulario** para obtener una vista más grande del programa NC y de la zona de trabajo **Simulación**.

Abrir la zona de trabajo Simulación

Para poder abrir zonas de trabajo adicionales en el modo de funcionamiento **Programación**, tiene que haber un programa NC abierto.

Para abrir la zona de trabajo **Simulación**, hacer lo siguiente:

- En la barra de aplicaciones, seleccionar **Zonas de trabajo**
- Seleccionar **Simulación**
- > El control numérico muestra asimismo la zona de trabajo **Simulación**.

> La zona de trabajo **Simulación** también se puede abrir con la tecla del modos de funcionamiento **Test del programa**.

Configurar la zona de trabajo Simulación

El programa NC se puede simular sin llevar a cabo ajustes especiales. Sin embargo, para poder supervisar la simulación, se recomienda adaptar la velocidad de esta.

Para adaptar la velocidad de la simulación, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar factor mediante el control deslizante, p. ej. **5,0 * T**
- > El control numérico lleva a cabo la siguiente simulación con el quíntuple de la velocidad programada.

Si se utilizan tablas diferentes para la ejecución del programa y la simulación, p. ej. tablas de herramientas, en la zona de trabajo **Simulación** se pueden definir tablas.

Información detallada

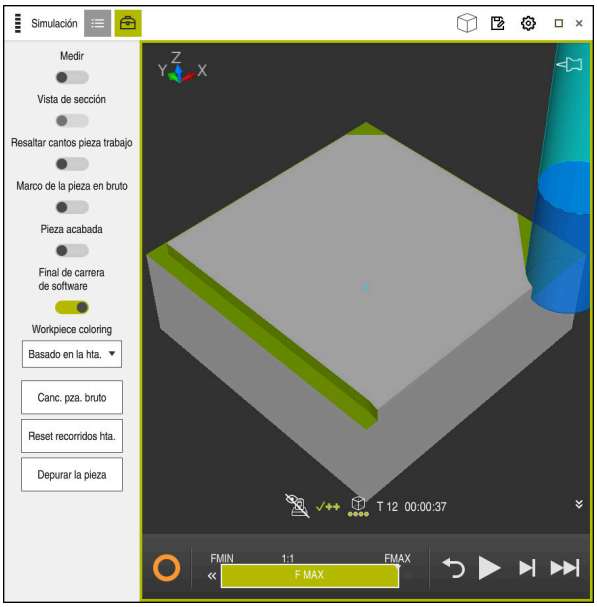
- Zona de trabajo **Simulación**

  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585

3.3.10 Simular programa NC

En la zona de trabajo **Simulación** se prueba el programa NC.

Iniciar la simulación



Zona de trabajo **Simulación** en el modo de funcionamiento **Programación**

Para iniciar la simulación, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Inicio**
- > En caso necesario, el control numérico pregunta si se desea guardar el fichero.

- ▶ Seleccionar **Guardar**
- > El control numérico inicia la simulación.
- > El control numérico muestra le estado de la simulación mediante **StiB**.

Definición

StiB (control numérico activo):
Con el icono **StiB**, el control numérico muestra el estado actual de la simulación en la barra de acciones y en la pestaña del programa NC:

- Blanco: no hay tarea de desplazamiento
- Verde: mecanizado activo, los ejes se mueven
- Naranja: programa NC interrumpido
- Rojo: programa NC parado

Información detallada

- Zona de trabajo **Simulación**
  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585

3.4 Desconectar la máquina

Rogamos consulte el manual de la máquina.
La desconexión es una función que depende de la máquina.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

El control numérico debe apagarse para que finalicen los procesos activos y los datos se guarden de forma segura. Desconectar inmediatamente el control numérico accionando el interruptor principal puede conllevar a la pérdida de datos en todos los estados del control numérico.

- ▶ Apagar siempre el control numérico
- ▶ Accionar el interruptor principal únicamente después de ver el aviso en la pantalla

Para apagar el control numérico, hacer lo siguiente:

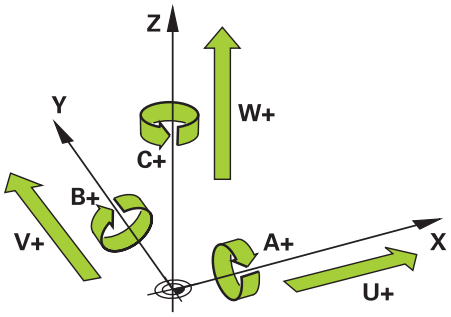
- ▶ Seleccionar modo de funcionamiento **Iniciar**
- ▶ Seleccionar **Apagar**
- > El control numérico abre la ventana **Apagar**.
- ▶ Seleccionar **Apagar**
- > El control numérico se apaga.
- > Cuando el apagado ha finalizado, el control numérico muestra el texto **Ahora puede Vd. desconectar.**

4

Fundamentos NC y de programación

4.1 Fundamentos NC

4.1.1 Ejes programables



Los ejes programables del control numérico corresponden a las definiciones de ejes de DIN 66217.

Los ejes programables se describen de la siguiente forma:

Eje principal	Eje paralelo	Eje giratorio
X	**U**	**A**
Y	**V**	**B**
Z	**W**	**C**

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La cantidad, la denominación y la asignación de los ejes programables depende de la máquina

El fabricante puede definir más ejes, p. ej. ejes PLC.

4.1.2 Descripción de los ejes en las fresadoras

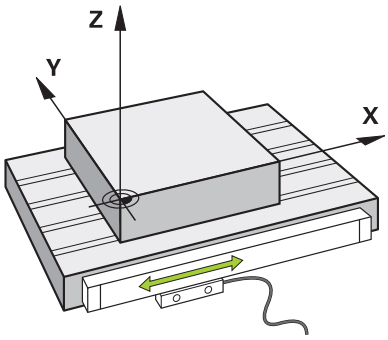
Los ejes **X**, **Y** y **Z** de la fresadora también se denominan eje principal (primer eje), eje auxiliar (segundo eje) y eje de herramienta. El eje principal y el eje auxiliar forman el espacio de trabajo.

Los ejes están relacionados de la siguiente forma:

Eje principal	Eje auxiliar	Eje de la herramienta	Espacio de trabajo
X	**Y**	**Z**	**XY**, también **UV**, **XV** y **UY**
Y	**Z**	**X**	**YZ**, también **WU**, **ZU** y **WX**
Z	**X**	**Y**	**ZX**, también **VW**, **YW** y **VZ**

4.1.3 Sistemas de medida de trayectoria y marcas de referencia

Fundamentos



La posición de los ejes de la máquina se determina mediante sistemas de medida. Por defecto, los ejes lineales están equipados con sistemas lineales de medida. Las mesas giratorias o ejes rotativos reciben sistemas de medida angulares.

Los sistemas de medida de trayectoria registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta generando una señal eléctrica al moverse un eje. A partir de la señal eléctrica, el control numérico calcula la posición del eje en el sistema de referencia actual.

Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Los sistemas de medida pueden registrar posiciones de diferente forma:

- absoluto
- incremental

En caso de fallo de alimentación, el control numérico no puede calcular la posición de los ejes. Cuando se ha restablecido la alimentación, los sistemas de medida de trayectoria absolutos e incrementales se comportan de forma diferente.

Sistemas de medida de trayectoria absolutos

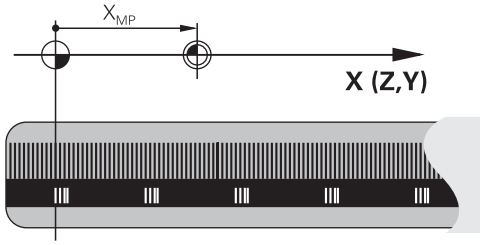
En los sistemas de medida absolutos, cada posición se identifica inequívocamente en el sistema de medida. Por tanto, el control numérico puede crear una relación entre la posición del eje y el sistema de coordenadas justo después del fallo de alimentación.

Sistemas de medida incrementales

Para determinar la posición, los sistemas de medida de trayectoria incrementales calculan la distancia de la posición actual a una marca de referencia. Las marcas de referencia identifican un punto de referencia fijo de la máquina. Para poder calcular la posición actual tras un fallo de alimentación, debe sobrepasarse una marca de referencia.

Si los sistemas de medida de trayectoria poseen marcas de referencia codificados por distancia, en el caso de los sistemas lineales de medida, solo deben desplazar los ejes un máx. de 20 mm. En los sistemas angulares de medida, esta distancia puede ser de máx. 20°.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado



4.1.4 Puntos de referencia en la máquina

La siguiente tabla contiene un resumen de los puntos de referencia en la máquina o en la pieza.

Temas utilizados

- Puntos de referencia en la herramienta

  Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

Icono	Punto de referencia
	Punto cero de la máquina El punto cero de la máquina es un punto fijo definido por el fabricante en la configuración de la máquina. El punto cero de la máquina es el origen de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**. **Información adicional:** "Sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 234 Si en una frase NC se programa **M91**, los valores definidos se refieren al punto cero de la máquina. **Información adicional:** "Desplazar con M91 en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 436
M92-ZP	**Punto cero M92 M92-ZP (zero point)** El punto cero **M92** es un punto fijo que define el fabricante en la configuración de la máquina con respecto al punto cero de la máquina. El punto cero **M92** es el origen de coordenadas del sistema de coordenadas **M92**. Si en una frase NC se programa **M92**, los valores definidos se refieren al punto cero **M92**. **Información adicional:** "Desplazar en el sistema de coordenadas M92 con M92", Página 437
	Punto de cambio de herramienta El punto de cambio de la herramienta es un punto fijo que el fabricante define en la macro de cambio de herramienta con respecto al punto cero de la máquina.
	Punto de referencia El punto de referencia es un punto fijo para la inicialización de sistemas de medida de trayectoria. **Información adicional:** "Sistemas de medida de trayectoria y marcas de referencia", Página 101 Si la máquina contiene sistemas de medida de trayectoria incrementales, los ejes deben aproximar el punto de referencia tras el proceso de arranque. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Punto de referencia de la pieza Con el punto de referencia de la pieza se define el origen de coordenadas del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**. **Información adicional:** "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 238 El punto de referencia de la pieza se encuentra en la fila activa de la tabla de puntos de referencia. El punto de referencia de la pieza se calcula, p. ej. mediante un palpador digital 3D. Si no hay transformaciones definidas, las introducciones del programa NC se refieren al punto de referencia de la pieza.

Icono	Punto de referencia
	Punto cero (origen) de pieza El punto cero de la pieza se define con transformaciones en el programa NC, p. ej. con la función **TRANS DATUM** o una tabla de puntos de referencia. Las introducción en el programa NC se refieren al punto cero de la pieza. Si en el programa NC no se han definido transformaciones, el punto cero de la pieza corresponde al punto de referencia de la pieza. Si se inclina el espacio de trabajo (opción #8), el punto cero de la pieza actúa como punto de giro de la pieza.

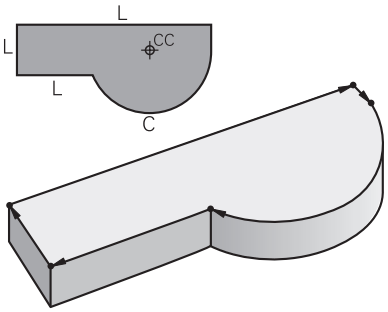
4.2 Posibilidades de programación

4.2.1 Funciones de trayectoria

Mediante las funciones de trayectoria se pueden programar contornos.

El contorno de una pieza se compone de varios elementos de contorno, como rectas y arcos. Los movimientos de herramienta para estos contornos se programan mediante las funciones de trayectoria, p. ej. recta **L**.

Información adicional: "Fundamentos de las funciones de trayectoria", Página 180



4.2.2 Programación gráfica

Como alternativa a la programación Klartext, se pueden programar contornos gráficamente en la zona de trabajo **Contorno**.

Se pueden crear bocetos 2D dibujando líneas y arcos y exportarlos como contorno en un programa NC.

Los contornos existentes se pueden importar de un programa NC y editar gráficamente.

Información adicional: "Programación gráfica", Página 539

4.2.3 Funciones auxiliares M

Mediante las funciones auxiliares se pueden controlar los siguientes apartados:

- Ejecución del programa, p. ej. **M0** PARADA de la ejecución del programa
- Funciones de la máquina, p. ej. **M3** Cabezal ACTIVADO en sentido horario
- Comportamiento de trayectoria de la herramienta, p. ej. **M197** Redondear esquinas

Información adicional: "Funciones auxiliares", Página 431

4.2.4 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado programados una vez se pueden ejecutar repetidas veces con subprogramas y repeticiones parciales del programa.

Las partes del programa que están definidas en una label pueden ejecutarse directamente una tras otra varias veces como una repetición parcial del programa o llamarse como subprograma en posiciones definidas del programa principal.

Si se desea ejecutar una parte del programa NC bajo determinadas condiciones, programar estos pasos del programa también en un subprograma.

Dentro de un programa NC se puede abrir y ejecutar otro programa NC.

Información adicional: "Subprogramas y repeticiones de programas con label LBL", Página 220

4.2.5 Programar con variables

Las variables del programa NC representan valores numéricos o textos. A una variable se le asignará un valor numérico o un texto en otro lugar.

En la ventana **Lista de parámetros Q** se pueden ver y editar los valores numéricos y los textos de cada variable.

Información adicional: "Ventana Lista de parámetros Q", Página 480

Con las variables se pueden programar funciones matemáticas que controlen la ejecución del programa o describan un contorno.

Mediante la programación de variables, también se pueden guardar y seguir procesando, por ejemplo, los resultados de las mediciones que el palpador digital 3D registra durante la ejecución del programa.

Información adicional: "Variables: Parámetros Q, QL, QR Y QS", Página 476

4.2.6 Programas CAD

En el control numérico también se pueden optimizar y ejecutar programas NC creados externamente.

Mediante CAD (**Computer-Aided Design**) se crean modelos geométricos de las piezas que se van a fabricar.

En un sistema CAM (**Computer-Aided Manufacturing**) se define, a continuación, cómo se va a fabricar el modelo CAD. Mediante una simulación interna se pueden comprobar los recorridos de herramienta existentes sin control numérico.

A continuación, se utiliza un posprocesador para generar en CAM los programas NC específicos del control numérico y de la máquina. No solo crea funciones de trayectoria programables, sino también splines (**SPL**) o rectas **LN** con vectores normales a la superficie.

Información adicional: "Mecanizado con múltiples ejes", Página 401

4.3 Fundamentos de programación

4.3.1 Contenido de un programa NC

Aplicación

Mediante los programas NC se definen los movimientos y el comportamiento de la máquina. Los programas NC se componen de frases NC que contienen elementos sintácticos de las funciones NC. Con el lenguaje conversacional de HEIDENHAIN, el control numérico ayuda al usuario ofreciendo un diálogo con indicaciones sobre el contenido necesario para cada elemento sintáctico.

Temas utilizados

- Apertura de un nuevo programa NC
  Información adicional: "Apertura de un nuevo programa NC", Página 82
- Programas NC mediante ficheros CAD
  Información adicional: "Programas NC generados por CAM", Página 415
- Estructura de un programa NC para el mecanizado del contorno
  Información adicional: "Estructura de un programa NC", Página 85

Descripción de la función

Los programas NC se crean en el modo de funcionamiento **Programación** de la zona de trabajo **Programa**.

Información adicional: "Zona de trabajo Programa", Página 109

La primera y última frase NC del programa NC contienen la siguiente información:

- Sintaxis **BEGIN PGM** o **END PGM**
- Nombre del programa NC
- Unidad de medida del programa NC mm o in

El control numérico añade las frases NC **BEGIN PGM** y **END PGM** automáticamente al crear el programa NC. Estas frases NC no se pueden borrar.

Las frases NC creadas después de **BEGIN PGM** contienen la siguiente información:

- Definición de la pieza en bruto
- Llamadas de herramienta
- Desplazamiento a una posición de seguridad
- Avances y revoluciones
- Movimientos de recorrido, ciclos y otras funciones NC

0 BEGIN PGM EXAMPLE MM	; Inicio del programa
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	; Función NC para la definición de la pieza en bruto que comprende dos frases NC
3 TOOL CALL 5 Z S3200 F300	; Función NC para la llamada de herramienta
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Función NC para un movimiento de recorrido recto
*** - ...**	
11 M30	; Función NC para finalizar el programa NC
12 END PGM EXAMPLE MM	; Final del programa

Parte de la sintaxis	Significado
Frase NC	**4 TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Una frase NC se consta del número de frase y de la sintaxis de la función NC. Una frase NC puede comprender varias filas, p. ej. en los ciclos. El control numérico numera las frases NC en orden creciente.
Función NC	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Mediante las funciones NC se define el comportamiento del control numérico. El número de frase no forma parte de las funciones NC.
Sintaxis de apertura	**TOOL CALL** La sintaxis de apertura identifica cualquier función NC de forma inequívoca. En la ventana **Insertar función NC** se utilizan las sintaxis de apertura. **Información adicional:** "Añadir funciones NC", Página 119

Parte de la sintaxis	Significado
Elemento sintáctico	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Todos los elementos sintácticos forman parte de la función NC, p. ej. valores tecnológicos **S3200** o indicaciones de coordenadas. Las funciones NC también reciben elementos sintácticos opcionales. El control numérico colorea determinados elementos sintácticos de la zona de trabajo **Programa**. **Información adicional:** "representación del programa NC", Página 111
Valor	**3200** con velocidad **S** No todos los elementos sintácticos tienen por qué contener un valor, p. ej. eje de la herramienta **Z**.

Si se crean programas NC en un editor de texto o de forma externa al control numérico, tener en cuenta la ortografía y la secuencia de los elementos sintácticos.

Notas

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

Con el software NC 81762x-16, el TNC7 no es compatible con ninguna programación ISO. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión debido a la falta de compatibilidad.

- A continuación, utilizar programas NC en lenguaje conversacional Klartext.

- Las funciones NC pueden consistir en varias frases NC, p. ej. **BLK FORM**.
- Las funciones adicionales **M** y los comentarios pueden ser elementos sintácticos dentro de las funciones NC, así como las funciones NC propias.
- Programar los programas NC como si la herramienta estuviera en movimiento. Es irrelevante si el movimiento lo ejecuta un eje del cabezal o de la mesa.
- Con la extensión ***.h** se define un programa Klartext.
  Información adicional: "Fundamentos de programación", Página 104

4.3.2 Modo de funcionamiento Programación

Aplicación

En el modo de funcionamiento **Programación** se dispone de las siguientes opciones:

- Crear, editar y simular programas NC
- Crear y editar un contorno
- Crear y editar tablas de palés.

Descripción de la función

Con **Añadir** se puede abrir un fichero o crear uno nuevo El control numérico muestra máx. diez pestañas.

El modo de funcionamiento **Programación** ofrece las siguientes zonas de trabajo cuando el programa NC está abierto:

- **Ayuda**
  Información adicional: "Zona de trabajo Ayuda", Página 560
- **Contorno**
  Información adicional: "Programación gráfica", Página 539
- **Programa**
  Información adicional: "Zona de trabajo Programa", Página 109
- **Simulación**
  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585
- **Estado de la simulación**
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- **Teclado**
  Información adicional: "Teclado en pantalla de la barra del control numérico", Página 562

Si se abre una tabla de palés, el control numérico muestra las zonas de trabajo **Lista de trabajos** y **Formulario** para los palés. Estas zonas de trabajo no se pueden modificar.

Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608

Información adicional: "Zona de trabajo Formulario para palés", Página 615

Si la opción #154 está activa, utilizar el rango funcional completo para mecanizar tablas de palés con **Batch Process Manager**.

Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608

Si hay un programa NC o una tabla de palés en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, el control numérico muestra el estado **M** en la pestaña del programa NC. Si la zona de trabajo **Simulación** para este programa NC está abierta, el control numérico muestra el icono **StiB** en la pestaña del programa NC.

Iconos y botones

El modo de funcionamiento **Programación** contiene los siguientes iconos y botones:

Icono o botón	Significado
	El control numérico utiliza este icono para mostrar que hay un programa NC abierto.
	El control numérico utiliza este icono para mostrar que hay un contorno abierto. **Información adicional:** "Programación gráfica", Página 539
	El control numérico utiliza este icono para mostrar que hay una tabla de palés abierta. **Información adicional:** "Mecanizado de palés y listas de pedidos", Página 607
Editor Lenguaje conversacional	Si el conmutador está activado, el usuario edita guiado por diálogos. Si el conmutador está desactivado, se edita en el editor de texto. **Información adicional:** "Editar programas NC", Página 118
Insertar función NC	El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**. **Información adicional:** "Editar programas NC", Página 118
GOTO Número de frase	El control numérico selecciona el número de frase definido por el usuario. **Información adicional:** "Función GOTO", Página 565
Info Q	El control numérico abre la ventana **Lista de parámetros Q**, en la que se pueden ver y editar los valores y descripciones de las variables. **Información adicional:** "Ventana Lista de parámetros Q", Página 480
/ Saltar OFF/ON	Marcar frases NC con **/**. Las frases NC marcadas con **/** no se mecanizan en la ejecución del programa en cuanto el conmutador **/ Saltar** está activo. **Información adicional:** "Ocultar frases NC", Página 567
; Comentarios OFF/ON	Añadir o eliminar antes de la frase NC actual. Si una frase NC empieza con **;**, se trata de un comentario. **Información adicional:** "Añadir comentarios", Página 566
Editar	El control numérico abre el menú contextual. **Información adicional:** "Menú contextual", Página 576
Selecc. en ejecución pgm.	El control numérico abre el fichero en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Iniciar la simulación	El control numérico abre la zona de trabajo **Simulación** e inicia la comprobación gráfica. **Información adicional:** "Zona de trabajo Simulación", Página 585

4.3.3 Zona de trabajo Programa

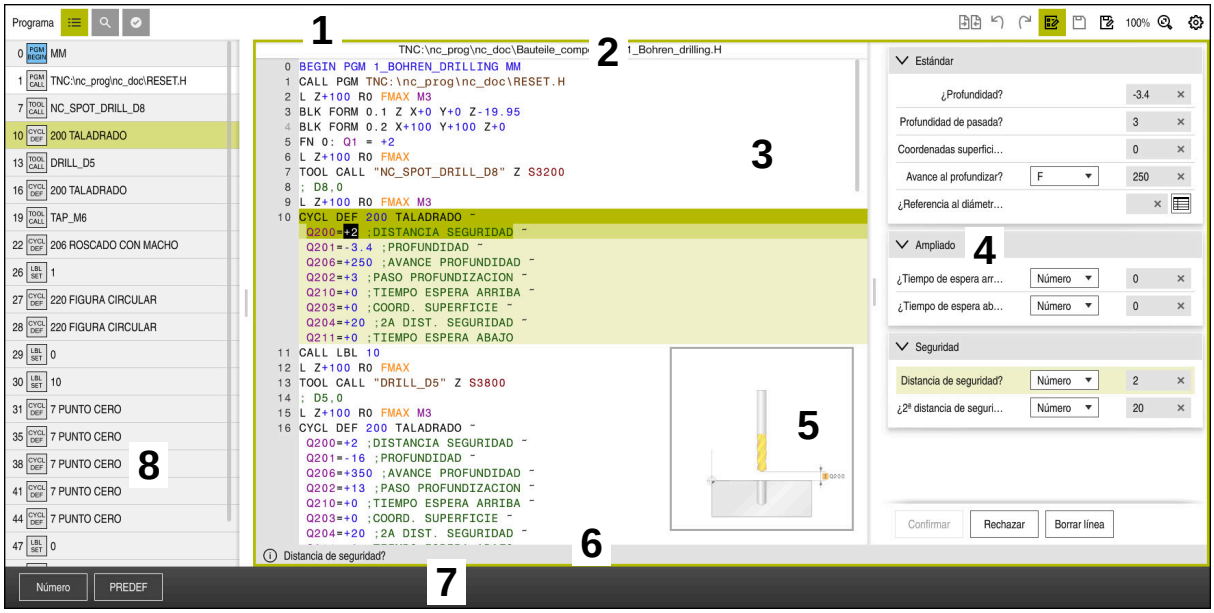
Aplicación

En la zona de trabajo **Programa**, el control numérico muestra el programa NC.

En el modo de funcionamiento **Programación** y la aplicación **MDI** se puede editar el programa NC, en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, no.

Descripción de la función

Apartados de la zona de trabajo Programa



Zona de trabajo **Programa** con Estructurar, Figura auxiliar y Formulario

1 Carátula del título

Información adicional: "Iconos de la barra de título", Página 111

2 Barra de información del fichero

En la barra de información del fichero, el control numérico muestra la ruta del programa NC.

3 Contenido del programa NC

Información adicional: "representación del programa NC", Página 111

4 Columna **Formulario**

Información adicional: "Columna Formulario de la zona de trabajo Programa", Página 117

5 Figura auxiliar del elemento sintáctico editado

Información adicional: "Figura auxiliar", Página 112

6 Barra de diálogo

En la barra de diálogos, el control numérico muestra información adicional o instrucciones para el elemento sintáctico que se está editando.

7 Barra de acciones

En la barra de acciones, el control numérico muestra las posibilidades de selección para el elemento sintáctico que se está editando.

8 Columna **Estructurar**, **Búsqueda** o **Comprobación de la herramienta**

Información adicional: "Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa", Página 568

Información adicional: "Columna Búsqueda de la zona de trabajo Programa", Página 571

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Iconos de la barra de título

La zona de trabajo **Programa** incluye los siguientes iconos en la barra de título:

Información adicional: "Iconos de la interfaz del control numérico", Página 72

Icono o atajo del teclado	Función
	Abrir y cerrar la columna **Estructurar** **Información adicional:** "Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa", Página 568
STRG+F	Abrir y cerrar la columna **Búsqueda** **Información adicional:** "Columna Búsqueda de la zona de trabajo Programa", Página 571
	Abrir y cerrar la columna **Comprobación de la herramienta** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
	Activar y finalizar la función de comparación **Información adicional:** "Comparación de programas", Página 574
	Mostrar y ocultar la columna **Formulario** **Información adicional:** "Columna Formulario de la zona de trabajo Programa", Página 117
100 %	Tamaño de fuente del programa NC Si se selecciona el valor porcentual, el control numérico muestra iconos para ampliar y reducir el tamaño de la fuente.
	Fijar al 100 % el tamaño de fuente del programa NC
	Abrir la ventana **Ajustes del programa** **Información adicional:** "Ajustes en la zona de trabajo Programa", Página 112

representación del programa NC

Por defecto, el control numérico muestra la sintaxis en color negro. El control numérico distingue los siguientes elementos sintácticos dentro del programa NC:

Color	Elemento sintáctico
Marrón	Introducciones de texto, p. ej. nombre de la herramienta o del fichero
Azul	■ Valores de contaje ■ Puntos y textos de estructuración
Verde oscuro	Comentarios
Lila	■ Variables ■ Funciones auxiliares **M**
Rojo oscuro	■ Definición de la velocidad ■ Definición del avance
Naranja	Marcha rápida **FMAX**

Figura auxiliar

Si se edita una frase NC, el control numérico muestra una figura auxiliar sobre el elemento sintáctico actual en algunas funciones NC. El tamaño de la figura auxiliar depende del tamaño de la zona de trabajo **Programa**.

El control numérico muestra la figura auxiliar en el marco derecho de la zona de trabajo, en el borde inferior o superior. La posición de la figura auxiliar se encuentra en la mitad en la que no está el cursor.

Si se pulsa o selecciona la figura auxiliar, el control numérico la muestra en el tamaño máximo. Si la zona de trabajo **Ayuda** está abierta, el control numérico muestra la figura auxiliar en esta zona de trabajo.

Información adicional: "Zona de trabajo Ayuda", Página 560

Ajustes en la zona de trabajo Programa

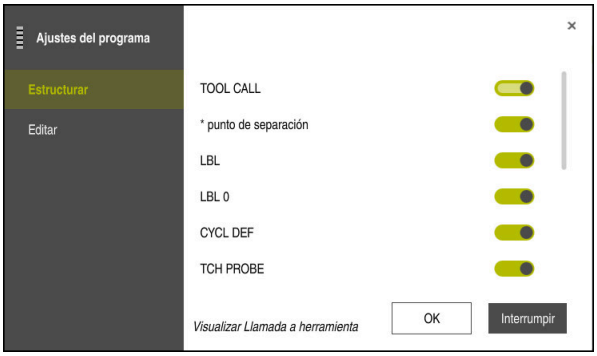
En la ventana **Ajustes del programa** se puede influir tanto en los contenidos mostrados como en el comportamiento del control numérico dentro de la zona de trabajo **Programa**. Los ajustes seleccionados actúan de forma modal.

Los ajustes disponibles en la ventana **Ajustes del programa** dependen del modo de funcionamiento.

La ventana **Ajustes del programa** contiene los siguientes apartados:

- **Estructurar**
- **Editar**

Campo Estructurar



Apartado **Estructurar** en la ventana **Ajustes del programa**

En el apartado **Estructurar** se seleccionan mediante conmutadores los elementos estructurales que muestra el control numérico en la columna **Estructurar**.

Información adicional: "Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa", Página 568

Se pueden seleccionar los siguientes elementos estructurales:

- **TOOL CALL**
- *** punto de separación**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE**
- **MONITORING SECTION START**
- **MONITORING SECTION STOP**
- **PGM CALL**
- **FUNCTION MODE**
- **M30 / M2**
- **M1**
- **M0 / STOP**

Campo Editar

El apartado **Editar** contiene los siguientes ajustes:

Ajuste	Significado
Almacenamiento automático	**Guardar los cambios en el programa NC automática o manualmente** Al activar el conmutador, el control numérico guarda automáticamente el programa NC mediante las siguientes acciones: ■ Cambiar pestaña ■ Iniciar la simulación ■ Cerrar programa NC ■ Cambiar el modo de funcionamiento Si el conmutador está inactivo, guardar manualmente. En las acciones nombradas, el control numérico pregunta si se desean guardar los cambios.
Permitir errores de sintaxis en el modo de texto	Si se activa el conmutador, el control numérico también puede finalizar frases NC con errores sintácticos en el editor de texto. Si el conmutador está inactivo, deben solucionarse todos los errores sintácticos dentro de la frase NC. De lo contrario, la frase NC no se puede guardar. **Información adicional:** "Funciones NC", Página 121
	Crear indicaciones de ruta relativa o absoluta Si se activa el conmutador, el control numérico utiliza rutas absolutas en los ficheros llamados, p. ej. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Si el conmutador está inactivo, el control numérico crea rutas relativas, p. ej. **demo\reset.H**. Si el fichero se encuentra en un nivel superior de la estructura de carpetas que el programa NC llamado, el control numérico crea la ruta de modo absoluto. **Información adicional:** "Ruta", Página 354
Guardar siempre formateado	**Formatear programa NC al guardar** El control numérico siempre formatea los programas NC con menos de 30 000 filas al guardarlos, p. ej. todas las sintaxis de apertura con mayúsculas. Si se activa el conmutador, el control numérico formatea también los programas NC de más de 30 000 filas en cada guardado. Esto puede hacer que el guardado dure más. Si el conmutador está inactivo, el control numérico no formatea los programas NC con más de 30 000 filas.

Manejar la zona de trabajo Programa

La zona de trabajo **Programa** ofrece las siguientes posibilidades de manejo:

- Manejo táctil
- Manejo con teclas y botones
- Manejo con ratón

Manejo táctil

Las siguientes funciones se ejecutan con gestos:

Icono	Gesto	Significado
	Teclear	■ Seleccionar frase NC ■ Seleccionar el elemento sintáctico durante la edición
	Pulsar dos veces	Editar frase NC
	Mantener	Abrir menú contextual Al navegar con ratón, hacer clic con el botón derecho. **Información adicional:** "Menú contextual", Página 576
	Deslizar	Desplazarse por el programa NC
	Arrastrar	Cambiar el apartado en el que se marcan las frases NC. **Información adicional:** "Menú contextual de la zona de trabajo Programa", Página 579
	Delimitar	Aumentar el tamaño de fuente de la sintaxis
	Cerrar	Reducir el tamaño de fuente de la sintaxis

Teclas y botones

Con las teclas y los botones se ejecutan las siguientes funciones:

Tecla y botón		Función
▲	▼	■ Navegar entre frases NC ■ Durante la edición, buscar un elemento sintáctico igual en el programa NC **Información adicional:** "Buscar elementos sintácticos iguales en frases NC diferentes", Página 117
▶	◀	■ Editar frase NC ■ Durante la edición, navegar al elemento sintáctico anterior o siguiente
STRG+ ▶	**STRG+** ◀	Dentro del valor de un elemento sintáctico, navegar una posición hacia la derecha o la izquierda
GOTO		■ Seleccionar la frase NC directamente mediante el número de frase **Información adicional:** "Función GOTO", Página 565 ■ Abrir el menú de selección durante la edición
		Abrir contador de la barra del control numérico para aceptar la posición Si se selecciona una fila del contador, el control numérico captura el valor actual de esa fila en un diálogo abierto.
CE		Borrar el valor de un elemento sintáctico
NO ENT		Ignorar o eliminar los elementos sintácticos opcionales durante la programación
DEL BLK		Borrar frase NC o cancelar diálogo
END BLK		■ Confirmar la introducción y finalizar la frase NC ■ Abrir pestaña **Añadir**
ESC		Cancelar la edición sin cambios
Editor Lenguaje...		Seleccionar el modo **Editor Lenguaje conversacional** o Editor de texto **Información adicional:** "Funciones NC", Página 121
Insertar función NC		Abrir la ventana **Insertar función NC** **Información adicional:** "Añadir funciones NC", Página 119
Editar		Abrir menú contextual **Información adicional:** "Menú contextual", Página 576

Buscar elementos sintácticos iguales en frases NC diferentes

Al editar una frase NC, se puede buscar el mismo elemento sintáctico en el resto del programa NC.

Para buscar un elemento sintáctico en el programa NC, hacer lo siguiente:

- Seleccionar frase NC

- Editar frase NC
- Navegar hasta el elemento sintáctico deseado

- Seleccionar la flecha hacia abajo y hacia arriba
- > El control numérico marca la siguiente frase NC que contiene el elemento sintáctico. El cursor luminoso se encuentra en el mismo elemento sintáctico que en la frase NC anterior. Con la flecha hacia arriba, el control numérico busca hacia atrás.

Notas

- Si se busca el mismo elemento en programas NC muy largos, el control numérico muestra una ventana. La búsqueda se puede cancelar en cualquier momento.
- Con el parámetro de máquina opcional **maxLineCommandSrch** (n.º 105412) se define cuántas frases NC busca el control numérico después de un mismo elemento sintáctico.
- Si se abre un programa NC, el control numérico comprueba si el programa NC está completo y es correcto sintácticamente.

  Con el parámetro de máquina opcional **maxLineGeoSearch** (n.º 105408) se define hasta qué frase NC hace comprobaciones el control numérico.
- Si se abre un programa NC que no contiene nada, se pueden editar las frases NC **BEGIN PGM** y **END PGM** y se puede modificar la unidad del programa NC.
- Un programa NC está incompleto sin la frase NC **END PGM**.

  Si se abre un programa NC incompleto en el modo de funcionamiento **Programación**, el control numérico añade la frase NC automáticamente.
- Si se ejecuta un programa NC en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, este programa NC no se puede editar en el modo de funcionamiento **Programación**.

Columna Formulario de la zona de trabajo Programa

Aplicación

En la columna **Formulario** de la zona de trabajo **Programa**, el control numérico muestra todos los elementos sintácticos posibles para la función NC seleccionada actualmente. Todos los elementos sintácticos se pueden editar en el formulario.

Temas utilizados

- Zona de trabajo **Formulario** para tablas de palés

  Información adicional: "Zona de trabajo Formulario para palés", Página 615
- Editar función NC en la columna **Formulario**

  Información adicional: "Funciones NC", Página 121

Condiciones

- Modo **Editor Lenguaje conversacional** activo

Descripción de la función

El control numérico ofrece los siguientes iconos y botones para manejar la columna **Formulario**:

Icono o botón	Función
	Mostrar y ocultar la columna **Formulario**
Confirmar	Confirmar la introducción y finalizar la frase NC
Rechazar	Descartar la introducción y finalizar la frase NC
Borrar línea	Borrar frase NC

El control numérico agrupa los elementos sintácticos en el formulario según la función, p. ej. coordenadas o seguridad.

El control numérico enmarca los elementos sintácticos necesarios en rojo. Cuando se hayan definido todos los elementos sintácticos necesarios, se podrán confirmar las introducciones y finalizar la frase NC. El control numérico destaca el elemento sintáctico que se está editando en color.

Si alguna introducción no es válida, el control numérico muestra un icono de advertencia delante del elemento sintáctico. Si se selecciona el icono de advertencia, el control numérico muestra información sobre el error.

Notas

- En los siguientes casos, el control numérico no muestra ningún contenido en el formulario:
  - El Programa NC se ejecuta
  - Se marcan las frases NC
  - La frase NC contiene un error sintáctico
  - Están seleccionadas las frases NC **BEGIN PGM** o **END PGM**
- Si en una frase NC se definen varias funciones auxiliares, la secuencia de funciones auxiliares se puede modificar mediante las flechas del formulario.
- Si se define una label con un número, el control numérico muestra un icono junto al campo de introducción. Con este icono, el control numérico utiliza el siguiente número libre para la label.

4.3.4 Editar programas NC

Aplicación

La edición de los programas NC incluye tanto añadir como modificar funciones NC. Los programas NC que se han generado previamente mediante un sistema CAM y transferido al control numérico también se pueden editar.

Temas utilizados

- Manejar la zona de trabajo **Programa**
  Información adicional: "Manejar la zona de trabajo Programa", Página 114

Condiciones

Los programas NC solo se pueden editar en el modo de funcionamiento **Programar** y en la aplicación **MDI**.

> En la aplicación **MDI** solo se edita el programa NC **$mdi.h** o **$mdi_inch.h**.

Descripción de la función

Añadir funciones NC

Añadir función NC directamente con teclas o botones

Las funciones NC más utilizadas, p. ej. las funciones de trayectoria, se pueden añadir directamente mediante las teclas.

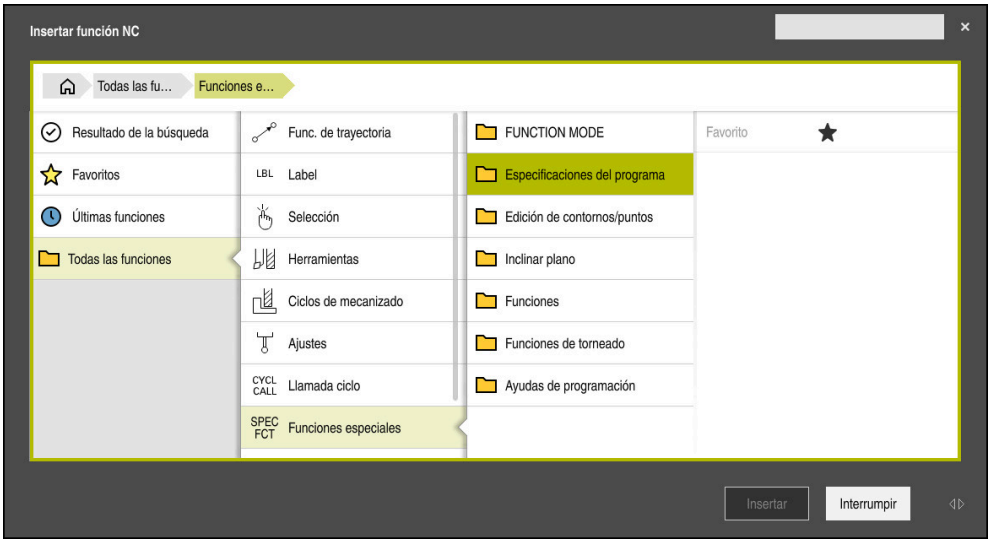
Como alternativa a las teclas, el control numérico ofrece el teclado en pantalla y la zona de trabajo **Teclado** del modo Introducción NC.

Información adicional: "Teclado en pantalla de la barra del control numérico", Página 562

Para añadir las funciones NC más utilizadas, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **L**
- > El control numérico crea una nueva frase NC e inicia el diálogo.
- ▶ Seguir el diálogo

Añadir función NC mediante selección



Ventana **Insertar función NC**

Todas las funciones NC se pueden seleccionar en la ventana **Insertar función NC**.

La ventana **Insertar función NC** ofrece las siguientes posibilidades de navegación:

- Navegar manualmente por la estructura de árbol partiendo de **Todas las funciones**
- Delimitar posibilidades de selección mediante teclas o botones, p. ej. la tecla **CYCL DEF** abre los grupos de ciclos

  Información adicional: "Campo Diálogo NC", Página 68
- Últimas diez funciones NC utilizadas en **Últimas funciones**
- Funciones NC marcadas como favoritas en **Favoritos**

  Información adicional: "Iconos de la interfaz del control numérico", Página 72
- Introducir un término de búsqueda en **Búsqueda en funciones NC**

  El control numérico muestra los resultados en **Resultado de la búsqueda**.

> La búsqueda se puede iniciar justo después de abrir la ventana **Insertar función NC** introduciendo un carácter.

Para añadir una nueva función NC, hacer lo siguiente:

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Navegar a la función NC deseada
- > El control numérico marca la función NC seleccionada.

Insertar

- ▶ Seleccionar **Insertar**
- > El control numérico crea una nueva frase NC e inicia el diálogo.
- ▶ Seguir el diálogo

Funciones NC

Modificar función NC en el modo Editor Lenguaje conversacional

El control numérico abre por defecto tanto los programas NC recién creados como los sintácticamente correctos en el modo **Editor Lenguaje conversacional**.

Para modificar una función NC existente del modo **Editor Lenguaje conversacional**, hacer lo siguiente:

- ▶ Navegar a la función NC deseada
- ▶ Navegar hasta el elemento sintáctico deseado
- > El control numérico muestra elementos sintácticos alternativos en la barra de acciones.
- ▶ Seleccionar elemento sintáctico
- ▶ En caso necesario, definir un valor

END BLK

- ▶ Finalizar introducción, p. ej. con la tecla **END**

Modificar la función NC en la columna Formulario

Si el modo **Editor Lenguaje conversacional** está activo, también se puede utilizar la columna **Formulario**.

La columna **Formulario** no solo muestra los elemento sintácticos seleccionados y utilizados, sino todos los posibles para la función NC actual.

Para modificar una función NC existente en la columna **Formulario**, hacer lo siguiente:

- ▶ Navegar a la función NC deseada

- ▶ Mostrar columna **Formulario**
- ▶ En caso necesario, seleccionar un elemento sintáctico alternativo, p. ej. **LP** en lugar de **L**
- ▶ Modificar o completar el valor según corresponda
- ▶ En caso necesario, introducir un elemento sintáctico opcional o seleccionarlo de una lista, p. ej. función auxiliar **M8**

Confirmar

- ▶ Finalizar la introducción, p. ej. con el botón **Confirmar**

Modificar función NC en el modo Editor de texto

El control numérico intenta corregir automáticamente los errores sintácticos del programa NC. Si no es posible llevar a cabo una corrección automática, el control numérico cambia al modo Editor de texto al editar esta frase NC. Antes de poder cambiar al modo **Editor Lenguaje conversacional**, deben corregirse todos los errores.

- Si el modo Editor de texto está activo, el conmutador **Editor Lenguaje conversacional** se encuentra a la izquierda y es de color gris.
- Al editar una frase NC con errores sintácticos, el proceso de edición solo se puede cancelar con la tecla **ESC**.

Para modificar una función NC existente en el modo Editor de texto, hacer lo siguiente:

> El control numérico subraya el elemento sintáctico incorrecto con una línea en zigzag y muestra un icono de advertencia antes de la función NC, p. ej. si aparece **FMX** en lugar de **FMAX**.

▶ Navegar a la función NC deseada

▶ Seleccionar el icono de advertencia

> El control numérico abre la ventana **Autocorrección de la frase NC** con una propuesta de solución.

▶ Aceptar la propuesta con **Sí** en el programa NC o cancelar la autocorrección

- El control numérico no puede ofrecer una propuesta de solución en todos los casos.
- El modo Editor de texto admite todas las posibilidades de navegación de la zona de trabajo **Programa**. Sin embargo, se puede manejar el modo Editor de texto más rápido mediante gestos o el ratón, ya que se puede, p. ej., seleccionar directamente el icono de advertencia.

Notas

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

Con el software NC 81762x-16, el TNC7 no es compatible con ninguna programación ISO. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión debido a la falta de compatibilidad.

▶ A continuación, utilizar programas NC en lenguaje conversacional Klartext.

- Las instrucciones del trabajo contienen fragmentos de texto resaltado, p. ej. **200 TALADRADO**. Estos fragmentos de texto se pueden utilizar para buscar específicamente en la ventana **Insertar función NC**.
- Al editar una función NC, navegar mediante las flechas a la izquierda y a la derecha hacia los elementos sintácticos individuales, también en los ciclos. Con las flechas hacia arriba y hacia abajo, el control numérico busca elementos sintácticos iguales en el resto del programa NC.

  Información adicional: "Buscar elementos sintácticos iguales en frases NC diferentes", Página 117
- Si se ha editado una frase NC y todavía no se ha guardado, se pueden utilizar las funciones **Deshacer** y **Rehacer** para los cambios en los elementos sintácticos de la función NC.

  Información adicional: "Iconos de la interfaz del control numérico", Página 72
- Al pulsar la tecla **Capturar posición real**, el control numérico abre el contador del resumen de estado. El valor actual de un eje se puede capturar en el diálogo de programación.

  Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- Programar los programas NC como si la herramienta estuviera en movimiento. Es irrelevante si el movimiento lo ejecuta un eje del cabezal o de la mesa.
- Si se ejecuta un programa NC en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, este programa NC no se puede editar en el modo de funcionamiento **Programación**.

5

Programación según la tecnología

5.1 Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE

Aplicación

Para las tecnologías de fresado, fresado-torneado y rectificado, el control numérico ofrece un modo de mecanizado **FUNCTION MODE** correspondiente. Además, mediante **FUNCTION MODE SET** se pueden activar los ajustes definidos por el fabricante, p. ej. modificaciones de la zona de desplazamiento.

Temas utilizados

- Mecanizado de fresado-torneado (opción #50)
  Información adicional: "Mecanizado de torneado (opción #50)", Página 128
- Mecanizado de rectificado (opción #156)
  Información adicional: "Mecanizado de rectificado (opción #156)", Página 141
- Modificar la cinemática en la aplicación **Configuraciones**
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Control numérico adaptado por el fabricante
  El fabricante define qué funciones internas ejecuta el control numérico en esta función. Para la función **FUNCTION MODE SET**, el fabricante debe definir posibilidades de selección.
- Para **FUNCTION MODE TURN** opción de software #50 Fresado-torneado
- Para **FUNCTION MODE GRIND**, opción de software #156 Rectificado por coordenadas

Descripción de la función

Al conmutar los modos de mecanizado, el control numérico ejecuta una macro que realiza los ajustes específicos de la máquina en el modo de mecanizado correspondiente. Con las funciones NC **FUNCTION MODE TURN** y **FUNCTION MODE MILL** se activa una cinemática de la máquina, que el fabricante de la máquina ha definido y depositado en la Macro.

Si el fabricante ha desbloqueado la selección de diferentes cinemáticas de máquina, se puede utilizar la función **FUNCTION MODE** para cambiar de cinemática.

Si el modo de torneado está activo, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Introducción

12 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"	; Activar el modo torneado con la cinemática seleccionada
11 FUNCTION MODE SET "Range1"	; Activar ajuste del fabricante

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION MODE	Sintaxis de apertura para el modo de mecanizado
MILL, **TURN**, **GRIND** o **SET**	Seleccionar modo de mecanizado o ajuste del fabricante
" " o **QS**	Nombre de una cinemática o ajuste del fabricante o parámetro QS con el nombre El ajuste se puede elegir mediante un menú de selección. Elemento sintáctico opcional

Notas

⚠ ADVERTENCIA

¡Atención! Peligro de graves daños materiales.

Durante el mecanizado de torneado, las altas velocidades y las piezas con fuertes desequilibrios originan, p. ej., fuerzas físicas muy elevadas. Si los parámetros de mecanizado son erróneos, no se tienen en cuenta los desequilibrios o las sujeciones no son correctas, existe un gran riesgo de accidente durante el mecanizado.

- Fijar la pieza en el centro del cabezal
- Fijar la pieza firmemente
- Programar velocidades reducidas (aumentar si es necesario)
- Limitar velocidad (aumentar si es necesario)
- Eliminar desequilibrio (calibrar)

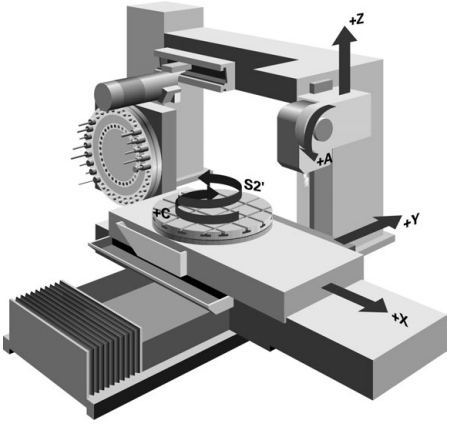
- Con el parámetro de máquina opcional **CfgModeSelect** (n.º 132200), el fabricante define los ajustes de la función **FUNCTION MODE SET**. Si el fabricante no define el parámetro de máquina, **FUNCTION MODE SET** no estará disponible.
- Si las funciones **Inclinar plano de trabajo** o **TCPM** están activas, no puede conmutar el modo de mecanizado.
- En el modo de torneado, el punto de referencia debe encontrarse en el centro del cabezal de torneado.

5.2 Mecanizado de torneado (opción #50)

5.2.1 Fundamentos

En función de la máquina y la cinemática, en las fresadoras se pueden llevar a cabo tanto mecanizados de fresado como de torneado. De este modo, en una máquina se pueden mecanizar piezas por completo, aunque para ello sean necesarios fresados y torneados complejos.

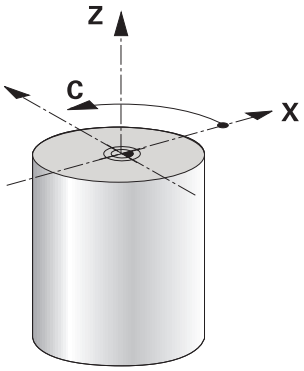
Durante el mecanizado de torneado, la herramienta está en una posición fija mientras la mesa giratoria y la pieza sujetada ejecutar un movimiento de rotación.



Fundamentos NC del mecanizado de torneado

Durante el torneado, la disposición de los ejes es que las coordenadas X describen el diámetro de la pieza y las coordenadas Z las posiciones longitudinales.

La programación siempre se realiza en el espacio de trabajo **ZX**. La utilización de los ejes de máquina para cada uno de los movimientos depende de la correspondiente cinemática de la máquina y será determinada por el fabricante de la máquina.
De esta forma, los programas NC con funciones de torneado se mantienen intercambiables y no dependen del tipo de máquina.



Punto de referencia de la pieza en el mecanizado de torneado

En el control numérico se puede cambiar fácilmente entre fresado y torneado dentro de un programa NC. Durante el torneado, la mesa rotativa sirve de husillo de torneado y el husillo de fresado con la pieza queda fijada. Así se crean contornos con simetría de revolución. El punto de referencia de la herramienta debe encontrarse en el centro del cabezal de torneado.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Si se utiliza una corredera radial, el punto de referencia de la pieza también se puede fijar en otra posición, ya que en este caso el mecanizado lo ejecuta el cabezal de la herramienta.

Información adicional: "Utilizar corredera radial con FACING HEAD POS (opción #50)", Página 406

Proceso de fabricación

En función de la dirección de mecanizado y la tarea, los torneados se dividen en diversos proceso de fabricación, p. ej.:

- Torneado longitudinal
- Refrentado
- Ranurado en superficie lateral
- Roscado

El control numérico ofrece varios ciclos para cada uno de los diferentes procesos de producción.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Para, por ejemplo, fabricar destalonamientos, los ciclos también se pueden utilizar con la herramienta inclinada.

Información adicional: "Mecanizado de torneado inclinado", Página 133

Herramientas para el mecanizado de torneado

En la gestión de las herramientas de torneado se precisan otras descripciones geométricas que en el caso de herramientas de fresado o de taladrado. P. ej., para poder ejecutar una corrección del radio de cuchilla, el control numérico necesita que el radio de la cuchilla esté definido. El control numérico proporciona una tabla de herramientas especial para las herramientas de torneado. En la gestión de herramientas, el control numérico solo muestra los datos de herramientas necesarios para el tipo de herramienta actual.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Información adicional: "Corrección del radio de cuchilla en herramientas de torneado (opción #50)", Página 323

Las herramientas de torneado se pueden corregir en el programa NC.

Para ello, el control numérico ofrece las siguientes funciones:

- Corrección del radio de corte.

  Información adicional: "Corrección del radio de cuchilla en herramientas de torneado (opción #50)", Página 323
- Tablas de corrección

  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326
- Función **FUNCTION TURNDATA CORR**

  Información adicional: "Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)", Página 329

Notas

⚠ ADVERTENCIA

¡Atención! Peligro de graves daños materiales.

Durante el mecanizado de torneado, las altas velocidades y las piezas con fuertes desequilibrios originan, p. ej., fuerzas físicas muy elevadas. Si los parámetros de mecanizado son erróneos, no se tienen en cuenta los desequilibrios o las sujeciones no son correctas, existe un gran riesgo de accidente durante el mecanizado.

- Fijar la pieza en el centro del cabezal
- Fijar la pieza firmemente
- Programar velocidades reducidas (aumentar si es necesario)
- Limitar velocidad (aumentar si es necesario)
- Eliminar desequilibrio (calibrar)

- La orientación del cabezal de herramienta (ángulo del cabezal) depende de la dirección del mecanizado. Para mecanizados de exteriores, la cuchilla de herramienta señala hacia fuera del centro del cabezal de torneado. En los mecanizados interiores, la herramienta señala desde el centro del cabezal de torneado.

  Una modificación de la dirección de mecanizado (mecanizado exterior e interior) requiere adaptar la dirección del cabezal.

  Información adicional: "Resumen de las funciones auxiliares", Página 433
- Para el mecanizado de torneado, la cuchilla de la herramienta y el centro del cabezal de torneado deben encontrarse a la misma altura. Por eso en el torneado la herramienta debe posicionarse previamente en la coordenada Y del centro del cabezal de torneado.
- En el modo de torneado, en la indicación de posición del eje X se muestran los valores de diámetro. El control numérico mostrará un símbolo de diámetro adicional.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- En el modo de torneado actúa el potenciómetro de husillo para el husillo de torneado (mesa de torneado)
- En el torneado no se permiten ciclos de conversiones de coordenadas, con la excepción del desplazamiento de punto cero.

  Información adicional: "Decalaje del punto cero con TRANS DATUM", Página 253
- Durante el torneado, las transformaciones **SPA**, **SPB** y **SPC** no son admisibles en la tabla de puntos de referencia. Si se activa una de las transformaciones mencionadas, el control numérico muestra el mensaje de error **La transformación no es posible** durante el mecanizado del programa NC en el torneado.
- Los tiempos de mecanizado calculados en la simulación gráfica no coinciden con los tiempos de mecanizado reales. El motivo en los mecanizados combinados de fresado y torneado es, entre otros, la conmutación de los modos de mecanizado.

  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585

5.2.2 Valores tecnológicos para el mecanizado de torneado

Definir la velocidad para el mecanizado de torneado con FUNCTION TURNDATA SPIN

Aplicación

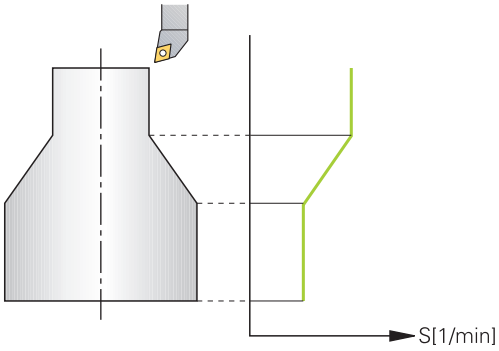
Durante el torneado se puede trabajar con revoluciones constantes y también con velocidades de corte constantes.

Para definir las revoluciones, se utiliza la función **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Condiciones

- Máquina con dos ejes rotativos como mín.
- Opción de software #50 Fresado-torneado

Descripción de la función



Cuando trabaja con velocidad de corte **VCONST:ON** constante, el control numérico modifica la velocidad dependiendo de la distancia de la cuchilla de la herramienta al centro del cabezal de torneado. Al posicionar en la dirección del centro de torneado, el control numérico aumenta la velocidad de la mesa, la reduce con movimientos desde el centro de torneado hacia afuera.

En el mecanizado con revoluciones constantes **VCONST:Off**, las revoluciones no dependen de la posición de la herramienta.

Con la función **FUNCTION TURNDATA SPIN**, con una velocidad constante también se puede definir una velocidad máxima.

Introducción

11 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	; Velocidad de corte constante con nivel de engranaje 2

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION TURNDATA SPIN	Sintaxis de apertura para la definición de la velocidad en el modo de torneado
VCONST OFF o **ON**	Definición de una velocidad constante o de una velocidad de corte constante Elemento sintáctico opcional
VC	Valor para la velocidad de corte Elemento sintáctico opcional
S o **SMAX**	Velocidad constante o limitación de la velocidad Elemento sintáctico opcional
GEARRANGE	Nivel de reducción para el cabezal de torneado Elemento sintáctico opcional

Notas

- Al trabajar con una velocidad de corte constante, el nivel de reducción seleccionado limita el campo de las revoluciones posibles. La existencia y el tipo de niveles de reducción dependen de la configuración de su máquina.
- Cuando se ha alcanzado el n.º de revoluciones máximo, en la indicación de estado el Control numérico indica **SMAX** en lugar de **S**.
- Para reiniciar la limitación de velocidad de giro, programe **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.
- En el modo de torneado actúa el potenciómetro de husillo para el husillo de torneado (mesa de torneado)
- En el torneado de excéntrica el ciclo **800** limita la velocidad de rotación máxima. Tras el torneado excéntrico, el control numérico restablece una limitación de la velocidad de giro programada.

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Velocidad de avance

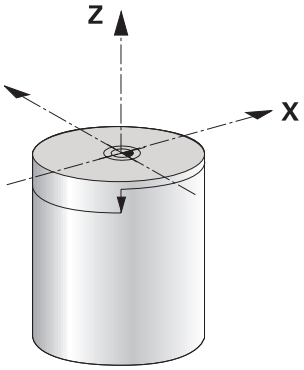
Aplicación

En el torneado se indican avances en mm por revolución mm/rev. Para ello, en el control numérico se utiliza la función auxiliar **M136**.

Información adicional: "Interpretar avance en mm/rev con M136", Página 458

Descripción de la función

Para el torneado, los avances, a menudo, se indican en mm por revolución. De este modo, el control numérico desplaza la herramienta en cada revolución del cabezal lo equivalente a un valor definido. Por ello, el avance resultante depende de las revoluciones del husillo de torneado. Con velocidades más altas, el control numérico aumenta el avance, con velocidades reducidas, lo reduce. De esta manera, se puede mecanizar con una profundidad de corte y fuerza de mecanizado constantes y obtener un espesor de mecanizado constante.



Indicación

Las velocidades de corte constantes (**VCONST: ON**) pueden no observarse en muchos mecanizados de torneado, ya que la velocidad máxima del cabezal se alcanza previamente. Con el parámetro de máquina **facMinFeedTurnSMAX** (núm. 201009) puede definir el comportamiento del control numérico después de que se alcance la velocidad de giro máxima.

5.2.3 Mecanizado de torneado inclinado

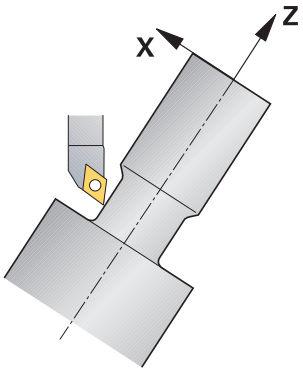
Aplicación

A veces puede ser necesario de posicionar los ejes basculantes de una manera determinada para poder realizar un mecanizado. Esto es importante, por ejemplo, si solo pueden mecanizarse elementos de contorno bajo una posición determinada debido a la geometría de la herramienta.

Condiciones

- Máquina con dos ejes rotativos como mín.
- Opción de software #50 Fresado-torneado

Descripción de la función



El control numérico ofrece las posibilidades siguientes para mecanizar con inclinación:

Función	Descripción	Información adicional
M144	Con **M144**, en los siguientes movimientos de recorrido, el control numérico compensa el offset de la herramienta originado por los ejes rotativos.	Página 463
M128	Con **M128**, el control numérico hace lo mismo que con **M144**, pero la corrección del radio de la cuchilla no se puede utilizar fuera de los ciclos.	Página 453
FUNCTION TCPM con **REFPNT TIP-CENTER**	Puede activar el extremo de la herramienta virtual con **FUNCTION TCPM** y seleccionando **REFPNT TIP-CENTER**. Si el mecanizado establecido con **FUNCTION TCPM** se activa con **REFPNT TIP-CENTER**, la corrección del radio de cuchilla no tiene ciclo, es decir también es posible en frases de desplazamiento con **RL**/**RR**. HEIDENHAIN recomienda utilizar **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**.	Página 307
Ciclo **800**	Con el ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO** se puede definir un ángulo de incidencia.	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado

Si realiza ciclos de torneado con **M144**, **FUNCTION TCPM** o **M128**, el ángulo de la herramienta se modifica frente al contorno. El control numérico tiene en cuenta estas modificaciones automáticamente y supervisa también el mecanizado en estado inclinado.

Notas

- Solo es posible utilizar ciclos de roscado en un mecanizado inclinado con ángulos de incidencia rectos (+90° y -90°).
- La corrección de herramienta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, incluso durante un mecanizado inclinado.

  Información adicional: "Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)", Página 329

5.2.4 Mecanizado de torneado simultáneo

Aplicación

Puede vincular el mecanizado de torneado a la función **M128** o **FUNCTION TCPM** y **REFPNT TIP-CENTER**. Esto le permite producir contornos en un paso en los cuales debe modificar el ángulo de incidencia (mecanizado simultáneo).

Temas utilizados

- Ciclos para el torneado simultáneo (opción #158)

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Función auxiliar **M128** (opción #9)

  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453
- **FUNCTION TCPM** (opción #9)

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

Condiciones

- Máquina con dos ejes rotativos como mín.
- Opción de software #50 Fresado-torneado
- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2

Descripción de la función

El contorno de torneado simultáneo es un contorno de torneado en el que puede programarse un eje giratorio en círculos polares **CP** y frases lineales **L** y cuya inclinación no daña el contorno. No se impide las colisiones con cuchillas laterales o soportes. Esto permite acabar contornos con una herramienta en un solo trazado, aunque diversas partes del contorno solo se pueden alcanzar en diferentes inclinaciones.

Puede escribir en el programa NC cómo deben inclinarse los ejes giratorios para alcanzar las diferentes partes del contorno sin colisiones.

Con la sobremedida del radio de cuchilla **DRS** puede dejar una sobremedida equidistante en el contorno.

Con **FUNCTION TCPM** y **REFPNT TIP-CENTER** puede calibrar las herramientas de torneado también en el extremo teórico de la herramienta.

Si se desea ejecutar un torneado simultáneo mediante **M128**, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Solo para programas NC creados en la trayectoria del punto central de la herramienta
- Solo para herramientas de torneado tipo seta con TO 9

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- La herramienta debe calibrarse en el centro del radio de cuchilla

Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

Ejemplo

Un programa NC con mecanizado simultáneo se compone de lo siguiente:

- Activar modo de torneado
- Cambiar la herramienta de torneado
- Adaptar el sistema de coordenadas con el ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO**
- Activar **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER**
- Activar corrección del radio de la cuchilla con **RL/RR**
- Programar contorno de torneado simultáneo
- Finalizar la corrección del radio de cuchilla con **R0** o Abandonar contorno
- Anular **FUNCTION TCPM**

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
*** - ...**	
12 FUNCTION MODE TURN	; Activar torneado
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	; Cambiar la herramienta de torneado
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
*** - ...**	; Adaptar el sistema de coordenadas
16 CYCL DEF 800 ADAP. SIST. ROTATIVO ~	
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESION ~	
Q498=+0 ;INVERTIR HERRAMIENTA ~	
Q530=+0 ;MECANIZADO INICIADO ~	
Q531=+0 ;ANGULO DE INCIDENCIA ~	
Q532= MAX ;AVANCE ~	
Q533=+0 ;DIREC. PEFER. ~	
Q535=+3 ;TORNEADO EXCENTRICO ~	
Q536=+0 ;EXCENTR. SIN PARADA	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; Activar **FUNCTION TCPM**
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	; Activar la corrección del radio de la cuchilla con **RR**
*** - ...**	
26 L Z-12.5 A-75	; Programar contorno de torneado simultáneo
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
*** - ...**	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	; Finalizar corrección del radio de cuchilla con **R0**
48 FUNCTION RESET TCPM	; Anular **FUNCTION TCPM**
49 FUNCTION MODE MILL	
*** - ...**	
71 END PGM TURNSIMULTAN MM	

5.2.5 Torneado con herramientas FreeTurn

Aplicación

El control numérico permite definir herramientas FreeTurn y, p. ej., utilizarlas para mecanizados de torneado inclinados o simultáneos.

Las herramientas FreeTurn son herramientas de torneado con varias cuchillas. En función de la variante, una sola herramienta FreeTurn puede desbastar y acabar de forma paralela al eje y al contorno.

Utilizar herramientas FreeTurn reduce el tiempo de mecanizado porque requiere menos cambios de herramienta. La alineación de la herramienta necesaria con respecto a la pieza solo permite el mecanizado exterior.

Temas utilizados

- Mecanizado de torneado inclinado

  Información adicional: "Mecanizado de torneado inclinado", Página 133
- Mecanizado de torneado simultáneo

  Información adicional: "Mecanizado de torneado simultáneo", Página 135
- Herramientas FreeTurn

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Herramientas indexadas

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Máquina cuyo cabezal de la herramienta es perpendicular al cabezal de la pieza o puede inclinarse

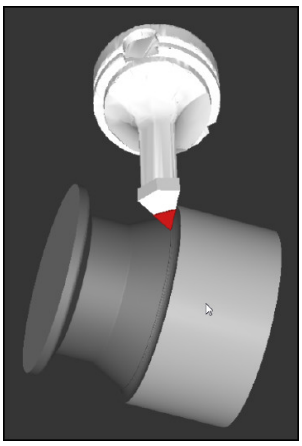
  En función de la cinemática de la máquina se necesita un eje rotativo para alinear los cabezales entre sí.
- Máquina con cabezal de herramienta regulado

  El control numérico inclina la cuchilla de la herramienta mediante el cabezal de herramienta.
- Opción de software #50 Fresado-torneado
- Descripción cinemática

  El fabricante crea la descripción de la cinemática. Mediante la descripción de la cinemática, el control numérico puede tener en cuenta la geometría de la herramienta, entre otras cosas.
- Macros del fabricante para el mecanizado de torneado simultáneo con herramientas FreeTurn
- Herramienta FreeTurn con portaherramientas apto
- Definición de la herramienta

  Una herramienta FreeTurn siempre se compone de las tres cuchillas de una herramienta indexada.

Descripción de la función

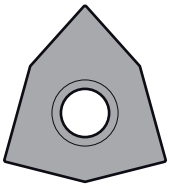


Herramienta FreeTurn en la simulación

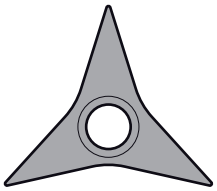
Para utilizar herramientas FreeTurn, en el programa NC, llamar únicamente a la cuchilla deseada de la herramienta indexada definida correctamente.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

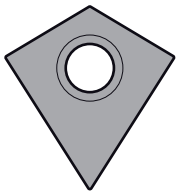
Herramientas FreeTurn



Placas de corteFreeTurn para desbaste



Placas de corteFreeTurn para acabado



Placas de corteFreeTurn para desbaste y acabado

El control numérico es compatible con todas las variantes de herramientas FreeTurn:

- Herramienta con cuchillas de acabado
- Herramienta con cuchillas de desbaste
- Herramienta con cuchillas de acabado y desbaste

En la columna **TYP** de la gestión de herramientas, seleccionar como tipo de herramienta una herramienta de torneado (**TURN**). Asignar las herramientas de desbaste (**ROUGH**) o de acabado (**FINISH**) como tipos de herramienta específicos de la tecnología a las distintas cuchillas en la columna **TYPE**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Definir una herramienta FreeTurn como herramienta indexada con tres cuchillas decaladas entre sí mediante el ángulo de orientación **ORI**. A cada cuchilla se le asigna la orientación de la herramienta **TO 18**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Portaherramientas FreeTurn

Modelo de portaherramientas para una herramienta FreeTurn

Para cada variante de herramienta FreeTurn existe un portaherramientas correspondiente. HEIDENHAIN ofrece modelos de portaherramientas listos para descargar dentro del software del puesto de programación. Asignar las cinemáticas de portaherramientas generadas a partir de los modelos a cada cuchilla indexada.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La longitud del cono de la herramienta de torneado limita el diámetro que se puede mecanizar. Durante el mecanizado, existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso mediante la simulación

- La alineación de la herramienta necesaria con respecto a la pieza solo permite el mecanizado exterior.
- Tener en cuenta que se pueden combinar herramientas FreeTurn con diferentes estrategias de mecanizado. Por tanto, tener en cuenta las indicaciones específicas, p. ej., con respecto a los ciclos de mecanizado seleccionados.

5.2.6 Desequilibro en el modo de torneado

Aplicación

Durante el mecanizado de torneado, la herramienta está en una posición fija mientras la mesa giratoria y la pieza sujetada ejecutar un movimiento de rotación. En función del tamaño de la pieza, las masas grandes inician aquí un movimiento de rotación. El giro de la pieza origina una fuerza centrifuga hacia el exterior.

El control numérico ofrece funciones para detectar el desequilibrio y ayudar a compensarlo.

Temas utilizados

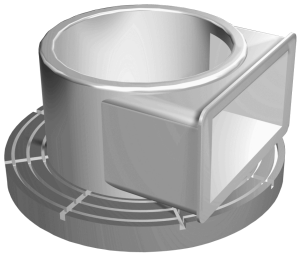
- Ciclo **892 COMPR. DESEQUILIBRIO**
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Ciclo **239 DETERMINAR CARGA** (opción #143)
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Descripción de la función

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Las funciones de desequilibrio no son necesarias en todos los tipos de máquina y, por lo tanto, no están disponibles.

Las funciones de desequilibrio descritas a continuación son funciones básicas que el fabricante de la máquina instala y adapta en la máquina. Por esta razón, el efecto y volumen de funciones puede desviarse de la descripción. Cada fabricante de máquinas puede proporcionar también otras funciones de desequilibrio.



La fuerza centrifuga originada, básicamente depende de la revoluciones, la masa y el desequilibrio de una pieza. Si se hace girar un cuerpo con una masa distribuida de forma no uniforme, se produce un desequilibrio. Si el cuerpo se encuentra en rotación origina fuerzas centrifugas hacia el exterior. Si la masa en rotación está distribuida uniformemente, no existen fuerzas centrífugas. Las fuerzas centrífugas se compensan fijando los contrapesos.

Con el ciclo **892 COMPR. DESEQUILIBRIO** se define un desequilibro máximo admisible y una velocidad máxima. El control numérico supervisa estas introducciones.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Monitor de desequilibrio

La función Monitor de desequilibrio supervisa el desequilibrio de la pieza en rotación. Al sobrepasar un valor determinado por el fabricante de la máquina para el desequilibrio máximo, el control numérico emite un aviso de error y activa la parada de emergencia.

Adicionalmente, en el parámetro de máquina opcional **limitUnbalanceUsr** (núm. 120101) se puede reducir todavía más el desequilibrio máximo admisible. Al sobrepasar este límite, el control numérico emite un mensaje de error. El control numérico no detiene el giro de la mesa.

El control numérico activa automáticamente la función Monitor de desequilibrio al conmutar al torneado. El Monitor de desequilibrio queda activado hasta volver al modo fresado.

Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126

Notas

⚠ ADVERTENCIA

¡Atención! Peligro de graves daños materiales.

Durante el mecanizado de torneado, las altas velocidades y las piezas con fuertes desequilibrios originan, p. ej., fuerzas físicas muy elevadas. Si los parámetros de mecanizado son erróneos, no se tienen en cuenta los desequilibrios o las sujeciones no son correctas, existe un gran riesgo de accidente durante el mecanizado.

- Fijar la pieza en el centro del cabezal
- Fijar la pieza firmemente
- Programar velocidades reducidas (aumentar si es necesario)
- Limitar velocidad (aumentar si es necesario)
- Eliminar desequilibrio (calibrar)

- Por la rotación de la pieza se originan fuerzas centrífugas que en función del desequilibrio pueden originar vibraciones (resonancias). Esto afecta negativamente el proceso de mecanizado y puede reducir la duración de la herramienta.
- La eliminación de material durante el mecanizado modifica la distribución de masas en la pieza. Ello origina desequilibrio, por lo que es recomendable realizar una comprobación del desequilibrio incluso entre pasos del mecanizado.
- Para compensar un desequilibrio pueden ser necesarios en algunos casos varios pesos de equilibrado colocados de forma diferente.

5.3 Mecanizado de rectificado (opción #156)

5.3.1 Fundamentos

En tipos de máquinas de fresado especiales se pueden ejecutar tanto mecanizados de fresado como de rectificado. De este modo pueden mecanizarse piezas completamente en una máquina, incluso cuando se precisan mecanizados de fresado y de rectificado complejos.

Condiciones

- Opción de software #156 Rectificado por coordenadas
- Descripción de la cinemática disponible para el modo de rectificado
  El fabricante crea la descripción de la cinemática.

Proceso de fabricación

El concepto rectificado comprende muchos tipos de mecanizado diferentes, que en parte se diferencian mucho entre sí, p. ej.:

- Rectificado por coordenadas
- Rectificado cilíndrico
- Rectificado plano

En el TNC7 se dispone ahora de rectificado por coordenadas.

El rectificado por coordenadas es el rectificado de un contorno 2D. El movimiento de la herramienta en el plano se puede superponer opcionalmente con un movimiento pendular a lo largo del eje de herramienta activo.

Información adicional: "Rectificado por coordenadas", Página 143

Si en la máquina de fresado se ha desbloqueado el rectificado (opción #156), se dispone también de la función de repasado. Con ello se le puede dar forma a la muela de rectificado en la máquina o se puede reafilar.

Información adicional: "Repasado", Página 144

Movimiento pendular

En el rectificado por coordenadas se puede superponer el movimiento de la herramienta en el plano con un movimiento de elevación, el denominado movimiento pendular. El movimiento de elevación superpuesto actúa en el eje de la herramienta activo.

Se definen los límites superior e inferior de la elevación y se puede iniciar y detener el movimiento pendular y resetear los valores. El movimiento pendular actúa hasta que se vuelva a detener. Con **M2** o **M30** se detiene el movimiento pendular automáticamente.

El control numérico ofrece ciclos para definir, arrancar y parar el movimiento pendular.

Mientras el movimiento pendular esté activo en la ejecución del programa, no se podrán cambiar el resto de aplicaciones del modo de funcionamiento **Manual**.

El control numérico visualiza el movimiento pendular en la zona de trabajo **Simulación** del modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

Herramientas para el mecanizado de rectificado

En la gestión de herramientas de rectificado se precisan descripciones geométricas diferentes que en el caso de herramientas de fresado o de herramientas de mandrinado. El control numérico proporciona una tabla de herramientas especial para las herramientas de rectificado y otra para las de repasado. En la gestión de herramientas, el control numérico solo muestra los datos de herramientas necesarios para el tipo de herramienta actual.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Las herramientas de rectificado se pueden corregir mediante tablas de correcciones durante la ejecución del programa.

Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

Configuración de un programa NC para el mecanizado de rectificado

Un programa NC con mecanizado de rectificado se configura de la forma siguiente:

- En caso necesario, repasado de la herramienta de rectificado
- Definir el movimiento pendular
- Dado el caso, iniciar separadamente el movimiento pendular
- Recorrer el contorno
- Detener el movimiento pendular

Para el contorno se pueden emplear determinados ciclos de mecanizado, como p. ej. ciclos de rectificado, cajera, isla o SL.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

5.3.2 Rectificado por coordenadas

Aplicación

En una máquina de fresado se emplea el rectificado por coordenadas principalmente para el acabado de un contorno prefabricado con la ayuda de una herramienta de rectificado. El rectificado por coordenadas solo se diferencia poco del fresado. En lugar de una herramienta de fresado se emplea una herramienta de rectificado, p. ej. una barrita de rectificado o una muela de rectificado. Con la ayuda del rectificado por coordenadas se obtienen unas precisiones superiores y unas superficies mejores que con el fresado.

Temas utilizados

- Ciclos para el mecanizado de amolado
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Datos de la herramienta para herramientas de rectificado
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Repasar herramientas de rectificado
  Información adicional: "Repasado", Página 144

Condiciones

- Opción de software #156 Rectificado por coordenadas
- Descripción de la cinemática disponible para el modo de rectificado
  El fabricante crea la descripción de la cinemática.

Descripción de la función

El mecanizado tiene lugar en el funcionamiento de fresado **FUNCTION MODE MILL**.

Con la ayuda de los ciclos de rectificado se dispone de secuencias de movimiento especiales para la herramienta de rectificado. En las mismas, un movimiento de elevación o de oscilación, el denominado movimiento pendular, se superpone al movimiento en el plano de mecanizado.

También se puede realizar el rectificado en el plano de mecanizado inclinado. El control numérico desplaza de forma pendular a lo largo del eje de herramienta activo en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Notas

- Mientras el movimiento pendular está activo, el control numérico no contempla ningún proceso hasta una frase.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- El movimiento pendular sigue produciéndose durante una **STOP** o **M0** programada, así como en el modo **Frase a frase**, incluso después de una frase NC.
- Si se rectifica un contorno sin ciclo, si el radio interior más pequeño del contorno es inferior al radio de la herramienta, el control numérico emite un mensaje de error.
- Si se trabaja con ciclos SL, el control numérico procesa únicamente las zonas que son posibles para el radio de herramienta actual. El material restante no se arranca.

5.3.3 Repasado

Aplicación

Se denomina repasado al reafilado o a la recuperación de la forma de la herramienta de amolado en la máquina. En el repasado, la herramienta de repasado mecaniza la muela abrasiva. Por consiguiente, al realizar el repasado, la herramienta de amolado es la pieza.

Temas utilizados

- Activar modo de repasado con **FUNCTION DRESS**

  Información adicional: "Activar modo de repasado con FUNCTION DRESS", Página 145
- Ciclos de diamantado

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Datos de la herramienta para herramientas de repasado

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Rectificado por coordenadas

  Información adicional: "Rectificado por coordenadas", Página 143

Condiciones

- Opción de software #156 Rectificado por coordenadas
- Descripción de la cinemática disponible para el modo de rectificado

  El fabricante crea la descripción de la cinemática.

Descripción de la función

La herramienta de repasado retira material, modificando de este modo las dimensiones de la muela abrasiva. Si, por ejemplo, se repasa el diámetro, se reduce el radio de la muela abrasiva.

En el repasado, el punto cero de la pieza se encuentra en una arista de la muela abrasiva. La arista correspondiente se selecciona con la ayuda del ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**.

La disposición de los ejes durante el repasado está fijada de tal modo que las coordenadas X describen posiciones en el radio de la muela abrasiva y las coordenadas Z las posiciones longitudinales en el eje de la herramienta de amolado. De este modo, los programas de repasado son independientes del tipo de máquina.

El constructor de la máquina fija cuales ejes de la máquina ejecutan los movimientos programados.

Repasado simplificado mediante una macro

El constructor de la máquina puede programar el modo de repasado completo en una denominada Macro.

En este caso, el constructor de la máquina fija el proceso del repasado. La programación de **FUNCTION DRESS BEGIN** no es necesaria.

En función de esta macro, puede iniciarse el modo de repasado con uno de los siguientes ciclos:

- Ciclo **1010 REPASAR DIAM.**
- Ciclo **1015 REAFILADO DEL PERFIL**
- Ciclo **1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA**
- Ciclo del fabricante

Notas

- El constructor de la máquina debe preparar la máquina para el repasado. Si es necesario, el constructor de la máquina proporciona ciclos propios.
- Calibrar la herramienta de rectificado después del acabado para que el control numérico introduzca los valores delta correctos.
- No todas las herramientas de amolado deben reavivarse. Tener en cuenta las indicaciones del fabricante de la herramienta.

5.3.4 Activar modo de repasado con FUNCTION DRESS

Aplicación

Con la función **FUNCTION DRESS** se activa una cinemática de repasado para repasar la herramienta de rectificado. La herramienta de rectificado va hasta la pieza y los ejes se desplazan en dirección inversa.

En caso necesario, el fabricante proporciona un procedimiento para el repasado.

Información adicional: "Repasado simplificado mediante una macro", Página 145

Temas utilizados

- Ciclos de diamantado
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Fundamentos del repasado
  Información adicional: "Repasado", Página 144

Condiciones

- Opción de software #156 Rectificado por coordenadas
- Descripción de la cinemática disponible para el modo de repasado
  El fabricante crea la descripción de la cinemática.
- Herramienta de rectificado cambiada
- Herramienta de rectificado sin cinemática de portaherramientas asignada

Descripción de la función

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Modo de repasado Activar **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina

Para que el control numérico conmute a la cinemática de repasado, se debe programar el proceso de repasado entre las funciones **FUNCTION DRESS BEGIN** y **FUNCTION DRESS END**.

Si el modo de repasado está activo, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Con la función **FUNCTION DRESS END** se conmuta retornando al funcionamiento normal.

En caso de una interrupción del programa NC o de una pérdida de la alimentación eléctrica, el control numérico activa automáticamente el modo normal y la cinemática activa antes del modo de repasado.

Introducción

11 FUNCTION DRESS BEGIN "Dress"	; Activar modo de repasado con la cinemática **Dress**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION DRESS	Sintaxis de apertura para el modo de repasado
BEGIN o **END**	Activar o desactivar el modo de repasado
Nombre o **QS**	Nombre de la cinemática seleccionada Nombre fijo o variable Solo al seleccionar **BEGIN** Elemento sintáctico opcional

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de repasado posicionan la herramienta de repasado en la arista programada de la muela de rectificado. El posicionamiento tiene lugar al mismo tiempo en los dos ejes del espacio de trabajo. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación de colisión.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Asegurar la ausencia de colisiones
- Introducir lentamente el programa NC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con una cinemática de repasado activa, los movimientos de la máquina actúan, dado el caso, en la dirección opuesta. Durante el desplazamiento de los ejes existe riesgo de colisión.

- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

- En el repasado, el filo de la herramienta de repasado y el centro de la muela abrasiva deben encontrarse a la misma altura. La Coordenada Y programada debe ser 0.
- Al cambiar al modo de repasado, la herramienta de amolado permanece en el cabezal y mantiene la velocidad de rotación actual.
- Durante el proceso de repasado, el control numérico no contempla ningún proceso hasta una frase. Si en el proceso hasta una frase, tras el repasado, se selecciona la primera frase de datos NC, el control numérico va a la última posición a la que se llegó en el repasado.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Si las funciones Inclinar plano de mecanizado o **TCPM** están activas, no se puede conmutar a modo de repasado.
- Al activar el modo de repasado, el control numérico restablece las funciones de inclinación manuales (opción #8) y la función **FUNCTION TCPM** (opción #9).

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307
- En el modo de repasado, el punto cero de la pieza se puede modificar mediante la función **TRANS DATUM**. De lo contrario, no se permiten funciones NC o ciclos para la traslación de coordenadas. El control numérico muestra un mensaje de error.

  Información adicional: "Decalaje del punto cero con TRANS DATUM", Página 253
- La función **M140** no está permitida en el modo de repasado. El control numérico muestra un mensaje de error.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente. Los tiempos calculados en la simulación no coinciden con los tiempos de mecanizado

reales. El motivo de ello es, entre otras cosas, la necesaria conmutación de la cinemática.

6

Pieza en bruto

6.1 Definir pieza en bruto con BLK FORM

Aplicación

Con la función **BLK FORM** se define una pieza en bruto para la simulación del programa NC.

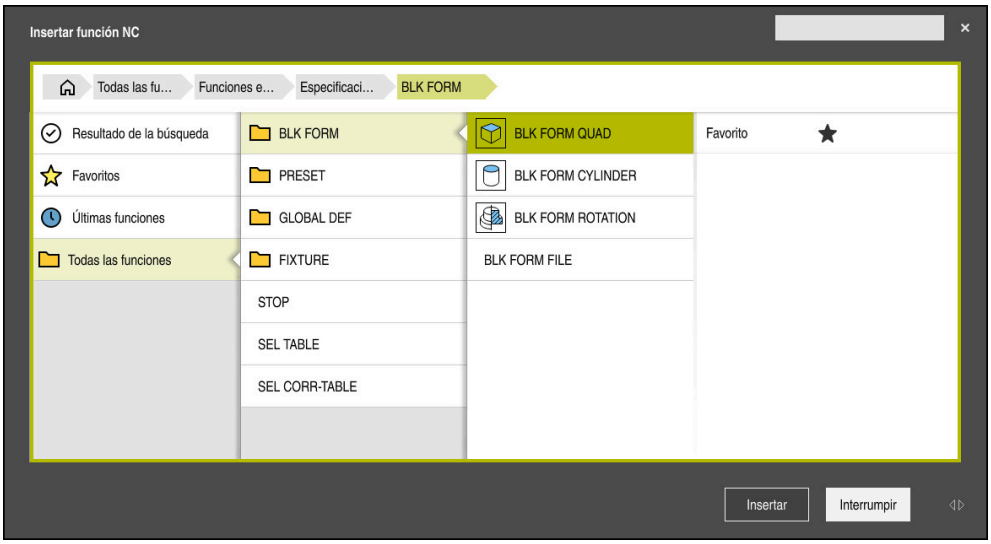
Temas utilizados

- Representación de la pieza en bruto en la zona de trabajo **Simulación**
  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585
- Seguimiento interno del contorno **FUNCTION TURNDATA BLANK** (opción #50)
  Información adicional: "Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)", Página 329

Descripción de la función

La pieza en bruto se define con respecto al punto de referencia de la pieza.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102



Ventana **Insertar función NC** para definir la pieza en bruto

Si se crea un programa NC nuevo, el control numérico abre automáticamente la ventana **Insertar función NC** para la definición de la pieza en bruto.

Información adicional: "Apertura de un nuevo programa NC", Página 82

El control numérico proporciona las siguientes definiciones de la pieza en bruto:

Icono	Función	Información adicional
	BLK FORM QUAD Pieza en bruto rectangular	Página 153
	BLK FORM CYLINDER Pieza en bruto cilíndrica	Página 154
	BLK FORM ROTATION Pieza en bruto con simetría de revolución y contorno definible	Página 155
	BLK FORM FILE Fichero STL como pieza en bruto y pieza acabada	Página 157

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control no realiza una comprobación de colisiones automática con la pieza, ni con la herramienta ni con otros componentes de la máquina, aunque la monitorización de colisiones dinámica DCM esté activada. Durante el mecanizado, existe riesgo de colisión.

- Activar el conmutador **Comprobaciones ampliadas** para la simulación
- Comprobar el proceso mediante la simulación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo **Frase a frase**

- Para seleccionar ficheros o subprogramas, existen las siguientes posibilidades:
  - Introducir ruta del fichero
  - Introducir el número o nombre del subprograma
  - Elegir el fichero o subprograma en una ventana de selección
  - Definir la ruta del fichero o el nombre del subprograma en un parámetro QS
  - Definir el número de subprograma en un parámetro Q, QL o QR

  Si el fichero llamado se encuentra en la misma carpeta que el programa NC llamado, también se puede introducir solamente el nombre del fichero.
- Para que el control numérico represente la pieza en bruto en la simulación, la pieza en bruto debe tener unas dimensiones mínimas. Las dimensiones mínimas comprenden 0,1 mm o 0,004 in en todos los ejes y en el radio.
- El control numérico no muestra la pieza en bruto en la simulación hasta que se haya ejecutado por completo la definición de la pieza en bruto.
- Aunque al crear un programa NC se desee cerrar la ventana **Insertar función NC** o completar la definición de una pieza en bruto, se puede definir una pieza en bruto en cualquier momento mediante la ventana **Insertar función NC**.
- La función **Comprobaciones ampliadas** de la simulación utiliza la información de la definición de la pieza en bruto para supervisar la pieza. Aunque haya varias piezas fijadas en la máquina, el control numérico solo puede supervisar la pieza en bruto activa.

  Información adicional: "Comprobaciones ampliadas en la simulación", Página 378
- En la zona de trabajo **Simulación** se puede exportar la vista actual de la pieza como fichero STL. Con esta función se pueden crear los modelos 3D que faltan, p. ej. piezas semiacabadas en varios pasos de mecanizado.

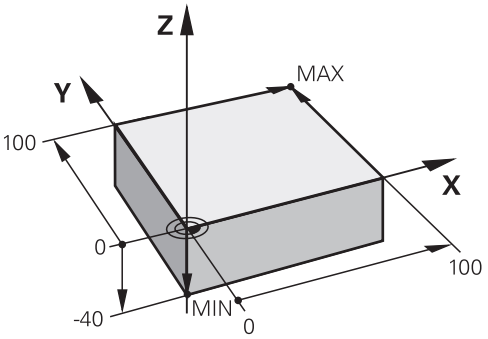
  Información adicional: "Exportar pieza simulada como fichero STL", Página 597

6.1.1 Pieza en bruto rectangular con BLK FORM QUAD

Aplicación

Con la función **BLK FORM QUAD** se define una pieza en bruto rectangular. Para ello, definir una diagonal espacial mediante un punto MIN y un punto MAX.

Descripción de la función



Pieza en bruto rectangular con punto MIN y punto MAX

Las caras del paralelepípedo son paralelas a los ejes **X**, **Y** y **Z**.

El paralelepípedo se define introduciendo un punto MIN en la esquina inferior izquierda delantera y un punto MAX en la equina superior derecha trasera.

Las coordenadas de los puntos se definen en los ejes **X**, **Y** y **Z** desde el punto de referencia de la pieza. Si la coordenada Z del punto MAX se define con un valor positivo, la pieza en bruto contiene una sobremedida.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

Si se utiliza una pieza en bruto rectangular para el mecanizado de torneado (opción #50), debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Aunque el mecanizado de torneado tenga lugar en un plano bidimensional (coordenadas Z y X), con una pieza en bruto rectangular deberá programar los valores Y en la definición de la pieza en bruto.

Información adicional: "Fundamentos", Página 128

Introducción

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0      ; Pieza en bruto rectangular
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

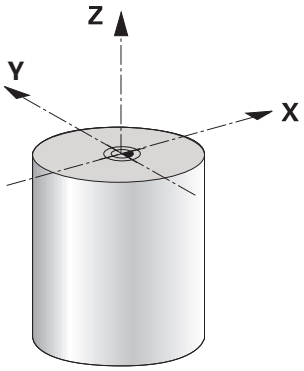
Elemento sintáctico	Significado
BLK FORM	Sintaxis de apertura para una pieza en bruto rectangular
0.1	Identificación de la primera frase NC
Z	Eje de la herramienta En función de la máquina, existen otras opciones disponibles.
X Y Z	Definición de coordenadas del punto MIN
0.2	Identificación de la segunda frase NC
X Y Z	Definición de coordenadas del punto MAX

6.1.2 Tubería cilíndrica con BLK FORM CYLINDER

Aplicación

Con la función **BLK FORM CYLINDER**, definir una pieza en bruto cilíndrica. Se puede definir un cilindro como material sólido o como tubería.

Descripción de la función



Pieza en bruto cilíndrica

Definir un cilindro introduciendo al menos el radio o diámetro y la altura.

El punto de referencia de la pieza se encuentra en el espacio de trabajo, en el centro del cilindro. Opcionalmente se puede definir una sobremedida y el radio o diámetro interior de la pieza en bruto.

Introducción

1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST +5 RI10	; Pieza en bruto cilíndrica

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

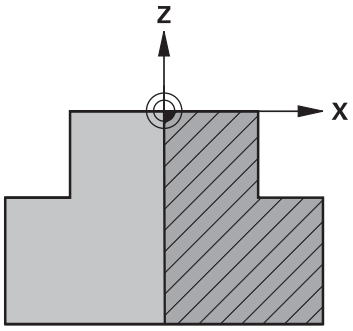
Elemento sintáctico	Significado
BLK FORM CYLINDER	Sintaxis de apertura para una pieza en bruto cilíndrica
Z	Eje de la herramienta En función de la máquina, existen otras opciones disponibles.
R o **D**	Radio o diámetro del cilindro
L	Altura total del cilindro
DIST	Sobremedida del cilindro desde el punto de referencia de la pieza Elemento sintáctico opcional
RI o **DI**	Radio interno o diámetro interno del taladro interior Elemento sintáctico opcional

6.1.3 Pieza en bruto con simetría de revolución y con BLK FORM ROTATION

Aplicación

Con la función **BLK FORM ROTATION** se define una pieza con simetría de revolución y contorno definible. El contorno se define en un subprograma o en un programa NC separado.

Descripción de la función



Contorno de la pieza en bruto con el eje de herramienta **Z** y el eje principal **X**

Indican desde la definición de la pieza en bruto hasta la descripción del contorno.

En la descripción del contorno, programar media sección del contorno alrededor del eje de herramienta como eje de rotación.

La descripción del contorno debe cumplir las siguientes condiciones:

- Solo coordenadas del eje principal y del eje de herramienta
- Punto inicial definido en ambos ejes
- Contorno cerrado
- Solo valores positivos en el eje principal
- En el eje de herramienta se admiten valores positivos y negativos

El punto de referencia de la pieza se encuentra en el espacio de trabajo, en el centro de la pieza en bruto. Las coordenadas del contorno de la pieza en bruto se definen desde el punto de referencia de la pieza. También se puede definir una sobremedida.

Introducción

1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL "BLANK"	; Pieza en bruto con simetría de revolución
* - ...	
11 LBL "BLANK"	; Inicio del subprograma
12 L X+0 Z+0	; Inicio del contorno
13 L X+50	; Coordenadas en la dirección positiva del eje principal
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Final del contorno
19 LBL 0	; Fin del subprograma

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
BLK FORM ROTATION	Sintaxis de apertura para una pieza en bruto con simetría de revolución
Z	Eje de la herramienta activado En función de la máquina, existen otras opciones disponibles.
DIM_R o **DIM_D**	Interpretar los valores del eje principal como radio o diámetro en la descripción del contorno
LBL o **FILE**	Nombre o número del programa de contorno o ruta del programa NC separado

Notas

- Si se programa la descripción del contorno con valores incrementales, el control numérico interpreta los valores independientemente de la selección **DIM_R** o **DIM_D** como radios.
- Con la opción de software #42 CAD Import se pueden capturar contornos de ficheros CAD y guardarlos en subprogramas o programas NC separados.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

6.1.4 Fichero STL como pieza en bruto con BLK FORM FILE

Aplicación

Se pueden conectar modelos 3D en formato STL como pieza en bruto y, opcionalmente, como pieza acabada. Esta función es especialmente cómoda junto con los programas CAM, ya que además del programa NC, también existen los modelos 3D necesarios.

Condiciones

- Máx. 20 000 triángulos por fichero STL en formato ASCII
- Máx. 50 000 triángulos por fichero STL en formato binario

Descripción de la función

Las cotas del programa NC se originan en el mismo lugar que las cotas del modelo 3D.

Introducción

1 BLK FORM FILE "TNC:\CAD\blank.stl" TARGET "TNC:\CAD\finish.stl"	; Fichero STL como pieza en bruto y pieza acabada

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
BLK FORM FILE	Sintaxis de apertura para un fichero STL como pieza en bruto
" "	Ruta del fichero STL
TARGET	Fichero STL como pieza acabada Elemento sintáctico opcional
" "	Ruta del fichero STL

Notas

- En la zona de trabajo **Simulación** se puede exportar la vista actual de la pieza como fichero STL. Con esta función se pueden crear los modelos 3D que faltan, p. ej. piezas semiacabadas en varios pasos de mecanizado.

  Información adicional: "Exportar pieza simulada como fichero STL", Página 597
- Si se ha vinculado una pieza en bruto y una pieza acabada, en la simulación se pueden comparar los modelos y se puede detectar fácilmente el material residual.

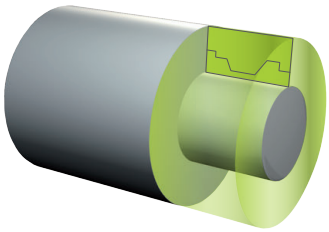
  Información adicional: "Comparar modelos", Página 601
- El control numérico carga los ficheros STL en formato binario más rápido que los que están en fichero ASCII.

6.2 Seguimiento interno del contorno en el torneado con FUNCTION TURNDATA BLANK (opción #50)

Aplicación

Mediante el seguimiento de la pieza en bruto, el control numérico reconoce las zonas que ya están mecanizadas y adapta todos los recorridos de arranque y parada a la situación de mecanizado en curso correspondiente. Con ello se evitan cortes al aire y el tiempo de mecanizado se reduce notablemente.

La pieza en bruto se define para el seguimiento interno del contorno en un subprograma o programa NC separado.



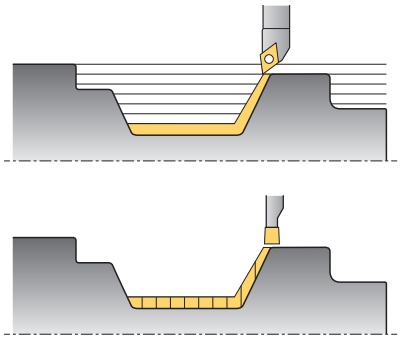
Temas utilizados

- Subprogramas
  Información adicional: "Subprogramas y repeticiones de programas con label LBL", Página 220
- Modo de torneado **FUNCTION MODE TURN**
  Información adicional: "Fundamentos", Página 128
- Definir pieza en bruto para la simulación con **BLK FORM**
  Información adicional: "Definir pieza en bruto con BLK FORM", Página 152

Condiciones

- Opción de software #50 Fresado-torneado
- Modo de torneado **FUNCTION MODE TURN** activo
  El seguimiento de la pieza en bruto solo es posible con el mecanizado del ciclo en régimen de modo de torneado.
- Contorno de la pieza en bruto cerrado para el seguimiento interno del contorno
  La posición inicial y final deben ser idénticas. La pieza en bruto corresponde a la sección transversal de un cuerpo de rotación simétrica.

Descripción de la función



Con **TURNDATA BLANK** puede llamar una descripción del contorno que el control numérico utiliza como pieza en bruto de seguimiento.

La pieza en bruto se puede definir en un subprograma dentro del programa NC o como programa NC separado.

Para seleccionar ficheros o subprogramas, existen las siguientes posibilidades:

- Introducir ruta del fichero
- Introducir el número o nombre del subprograma
- Elegir el fichero o subprograma en una ventana de selección
- Definir la ruta del fichero o el nombre del subprograma en un parámetro QS
- Definir el número de subprograma en un parámetro Q, QL o QR

Con la función **FUNCTION TURNDATA BLANK OFF** se desactiva el seguimiento interno del contorno.

Introducción

1 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL "BLANK"	; Seguimiento interno del contorno con pieza en bruto del subprograma "BLANK"
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; Inicio del subprograma
12 L X+0 Z+0	; Inicio del contorno
13 L X+50	; Coordenadas en la dirección positiva del eje principal
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Final del contorno
19 LBL 0	; Fin del subprograma

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION TURNDATA BLANK	Sintaxis de apertura para el seguimiento interno del contorno en el modo de torneado
OFF, **Fichero**, **QS** o **LBL**	Desactivar seguimiento interno del contorno, abrir contorno de la pieza en bruto como programa NC separado o como subprograma
Número, **Nombre** o **QS**	Número o nombre del programa NC separado o subprograma Número o nombre fijo o variable Al seleccionar **Fichero**, **QS** o **LBL**

7

Herramientas

7.1 Fundamentos

Para poder utilizar las funciones del control numérico, definir en él las herramientas con datos reales, p. ej. el radio. De este modo, se simplificará la programación y se aumentará la seguridad del proceso.

Para añadir una herramienta de la máquina, proceder de la siguiente forma:

- Preparar previamente la herramienta y colocarla en un portaherramientas adecuado.
- Para calcular las dimensiones de la herramienta partiendo del punto de referencia del portaherramientas, medir la herramienta mediante un dispositivo de preajuste, por ejemplo. El control numérico requiere las cotas para calcular los caminos de búsqueda.

  Información adicional: "Punto de referencia del portaherramientas", Página 163
- Para poder definir por completo la herramienta, se necesitan más datos de esta. Estos datos de herramienta se pueden obtener, p. ej. del catálogo de herramientas del fabricante.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Guardar todos los datos de herramienta calculados para esta herramienta en la gestión de herramientas.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- En caso necesario, asignar un portaherramientas a la herramienta para una simulación realista y sin riesgo de colisiones.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Si se ha definido por completo la herramienta, programar una llamada de herramienta dentro de un programa NC.

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
- Si la máquina está equipada con un sistema de cambio de herramientas desordenado y una pinza doble, reducir el tiempo de cambio de herramienta según corresponda mediante una selección previa de la herramienta.

  Información adicional: "Preselección de herramienta con TOOL DEF", Página 173
- En caso necesario, ejecutar una comprobación del empleo de la herramienta antes de iniciar el programa. Con ello, se comprobará si la herramienta está disponible en la máquina y si se dispone de suficiente tiempo restante de uso.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Si se ha mecanizado una pieza y, a continuación, se ha medido, corregir según corresponda las herramientas.

  Información adicional: "Corrección del radio de herramienta", Página 320

7.2 Puntos de referencia en la herramienta

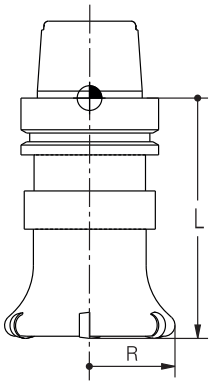
El control numérico diferencia entre los siguientes puntos de referencia en la herramienta para los distintos cálculos o aplicaciones.

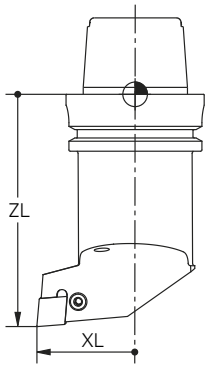
Temas utilizados

- Puntos de referencia en la máquina o en la pieza

  Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

7.2.1 Punto de referencia del portaherramientas



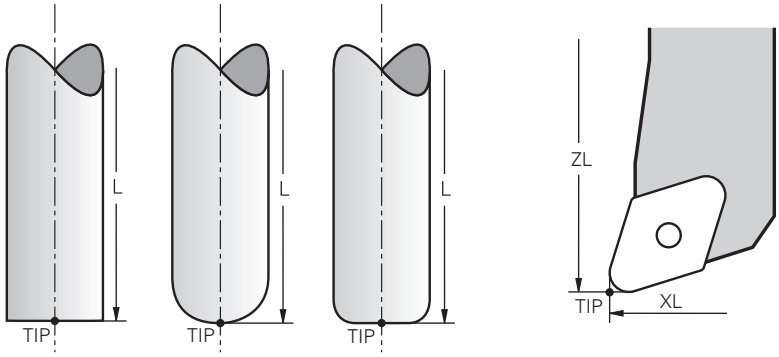


El punto de referencia del portaherramientas es un punto fijo que define el fabricante. Por lo general, el punto de referencia del portaherramientas se encuentra en la punta del cabezal.

A partir del punto de referencia del portaherramientas, definir las cotas de la herramienta en la gestión de herramientas, p. ej. la longitud **L** y el radio **R**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

7.2.2 Extremo de la herramienta TIP



El extremo de la herramienta es el elemento que se encuentra más alejado del punto de referencia del portaherramientas. El extremo de la herramienta es el origen de coordenadas del sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 245

En las herramientas de fresado, el extremo de la herramienta se encuentra en el centro del radio de la herramienta **R** y en el punto más largo de la herramienta en el eje de esta.

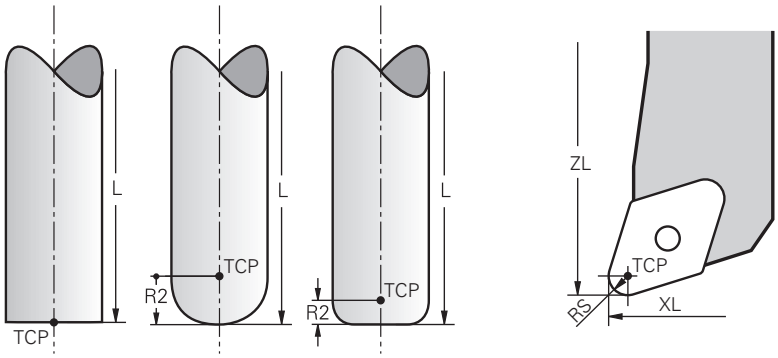
El extremo de la herramienta se define en las siguientes columnas de la gestión de herramientas con respecto al punto de referencia del portaherramientas:

- **L**
- **DL**
- **ZL** (opción #50, opción #156)
- **XL** (opción #50, opción #156)
- **YL** (opción #50, opción #156)
- **DZL** (opción #50, opción #156)
- **DXL** (opción #50, opción #156)
- **DYL** (opción #50, opción #156)
- **LO** (opción #156)
- **DLO** (opción #156)

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

En las herramientas de torneado (opción #50), el control numérico utiliza el extremo de la herramienta teórico, es decir, el punto de intersección de los valores definidos **ZL**, **XL** y **YL**.

7.2.3 Punto central de la herramienta TCP (tool center point)



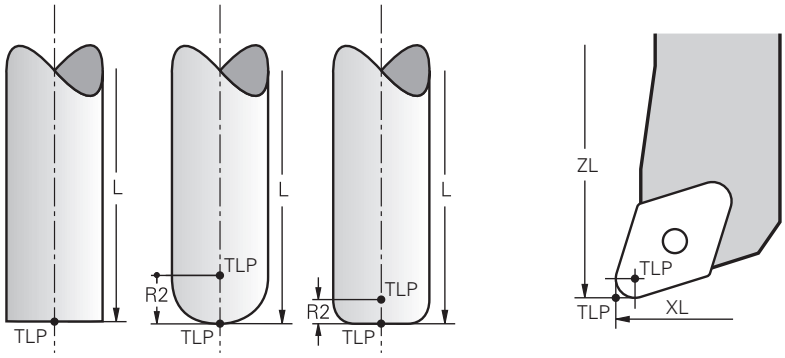
El punto central de la herramienta es el centro del radio de herramienta **R**. Si se ha definido un radio de herramienta 2 **R2**, el punto central de la herramienta se desplaza desde el extremo de la herramienta en función a este valor.

En las herramientas de torneado (opción #50) el punto central de la herramienta se sitúa en el centro del radio de cuchilla **RS**.

El punto central de la herramienta se define en la gestión de herramientas con respecto al punto de referencia del portaherramientas.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

7.2.4 Punto de guía de la herramienta TLP (tool location point)

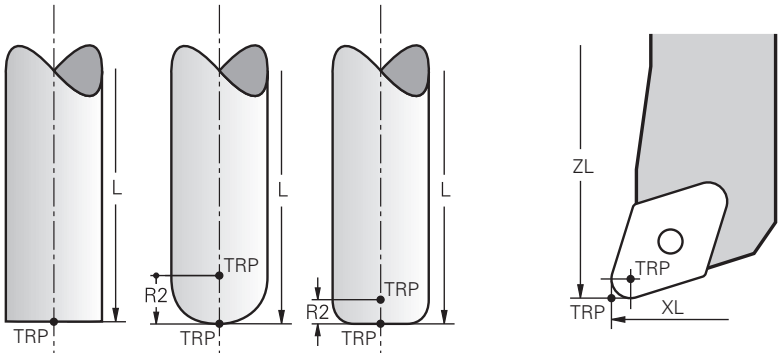


El control numérico posiciona la herramienta en el punto de guía de la herramienta. Por lo general, el punto de guía de la herramienta se encuentra en el extremo de la herramienta.

Dentro de la función **FUNCTION TCPM** (opción #9), también se puede seleccionar el punto de guía de la herramienta en el punto central de la herramienta.

Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

7.2.5 Punto de giro de la herramienta TRP (tool rotation point)



En las funciones de inclinación con **MOVE** (opción #8), el control numérico inclina en función del punto de giro de la herramienta. Por lo general, el punto de giro de la herramienta se encuentra en el extremo de la herramienta.

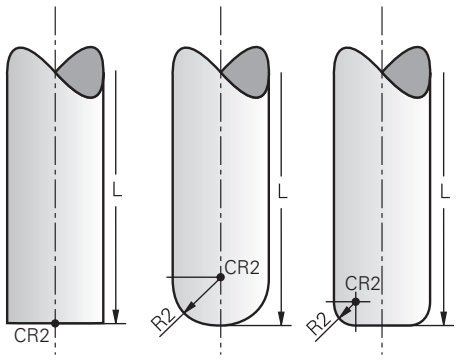
Si en las funciones **PLANE** se selecciona **MOVE**, definir la posición relativa entre la pieza y la herramienta con el elemento sintáctico **DIST**. El control numérico desplaza el punto de giro de la herramienta desde el extremo de la herramienta en función de este valor. Si no se define **DIST**, el control numérico mantiene constante el extremo de la herramienta.

Información adicional: "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296

Dentro de la función **FUNCTION TCPM** (opción #9) también se puede seleccionar el punto de giro de la herramienta en el punto central de la herramienta.

Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

7.2.6 Centro del radio de herramienta 2 CR2 (center R2)



El control numérico utiliza el centro del radio de herramienta 2 junto con la corrección de herramienta 3D (opción #9) En las rectas **LN**, el vector normal a la superficie indica este punto y define la dirección de la corrección de herramienta 3D.

Información adicional: "Corrección de herramienta 3D (opción #9)", Página 332

El centro del radio de herramienta 2 se desplaza desde el extremo y la cuchilla de la herramienta en función del valor **R2**.

7.3 Llamada a la herramienta

7.3.1 Llamada de herramienta con TOOL CALL

Aplicación

Con la función **TOOL CALL** se llama una herramienta durante el programa NC. Si la herramienta se encuentra en el almacén de herramientas, el control numérico la intercambia en el cabezal. Si la herramienta no se encuentra en el almacén, se puede cambiar manualmente.

Temas utilizados

- Cambio de herramienta automático con **M101**

  Información adicional: "Cambiar automáticamente la herramienta gemela con M101", Página 468
- Tabla de herramientas **tool.t**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Tabla de posiciones **tool_p.tch**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Herramienta definida

  Para llamar a una herramienta, esta debe estar definida en la gestión de herramientas.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Durante la llamada de una herramienta, el control numérico lee la fila correspondiente de la gestión de herramientas. Los datos de herramienta se pueden consultar en la pestaña **Herram.** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

> HEIDENHAIN recomienda activar el cabezal tras cada llamada de herramienta con **M3** o **M4**. De este modo se evitan problemas durante la ejecución del programa, p. ej. al iniciar tras una interrupción.
>
> **Información adicional:** "Resumen de las funciones auxiliares", Página 433

Introducción

11 TOOL CALL 4 .1 Z S10000 F750 DL +0,2 DR+0,2 DR2+0,2	; Llamar a la herramienta

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TOOL CALL	Sintaxis de apertura para una llamada de herramienta
4, **QS4** o **"MILL_D8_ROUGH"**	Definición de herramienta como número o nombre fijo o variable La única definición de herramienta distintiva es su número, ya que el nombre puede ser idéntico para varias herramientas. Elemento sintáctico en función de la tecnología o la aplicación Se puede elegir en una ventana de selección **Información adicional:** "Diferencias en la llamada de herramienta derivadas de la tecnología", Página 169
.1	Índice del nivel de herramienta Elemento sintáctico opcional **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Z	Eje de la herramienta De forma predeterminada, se utiliza el eje de herramienta **Z**. En función de la máquina, existen otras opciones disponibles. Elemento sintáctico en función de la tecnología o la aplicación **Información adicional:** "Diferencias en la llamada de herramienta derivadas de la tecnología", Página 169
S o **S(VC =)**	Velocidad del cabezal o velocidad de corte Elemento sintáctico opcional **Información adicional:** "Velocidad del cabezal S", Página 171
F, **FZ** o **FU**	Avance Datos de avance alternativos: avance por diente o avance por vuelta Elemento sintáctico opcional **Información adicional:** "Avance F", Página 172
DL	Valor delta de la longitud de la herramienta Elemento sintáctico opcional **Información adicional:** "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316
DR	Valor delta del radio de la herramienta Elemento sintáctico opcional **Información adicional:** "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316

Elemento de sintaxis	Significado
DR2	Valor delta del radio de la herramienta 2 Elemento sintáctico opcional **Información adicional:** "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316

Diferencias en la llamada de herramienta derivadas de la tecnología

Llamada de una herramienta de fresado

Para una herramienta de fresado se pueden definir los siguientes datos de herramienta:

- Número o nombre de la herramienta fijo o variable
- Índice del nivel de herramienta
- Eje de la herramienta
- Velocidad del cabezal
- Avance
- DL
- DR
- DR2

Al llamar una herramienta de fresado son necesarios el número o nombre de la herramienta, el eje de herramienta y la velocidad del cabezal.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Llamada de una herramienta de torneado (opción #50)

Para una herramienta de torneado se pueden definir los siguientes datos de herramienta:

- Número o nombre de la herramienta fijo o variable
- Índice del nivel de herramienta
- Avance

Al llamar una herramienta de torneado son necesarios el número o nombre de la herramienta.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Llamada de una herramienta de rectificado (opción #156)

Para una herramienta de rectificado se pueden definir los siguientes datos de herramienta:

- Número o nombre de la herramienta fijo o variable
- Índice del nivel de herramienta
- Eje de la herramienta
- Velocidad del cabezal
- Avance

Al llamar una herramienta de rectificado son necesarios el número o nombre de la herramienta y el eje de herramienta.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Llamada de una herramienta de repasado (opción #156)

Para una herramienta de repasado se pueden definir los siguientes datos de herramienta:

- Número o nombre de la herramienta fijo o variable
- Índice del nivel de herramienta
- Avance

Al llamar una herramienta de repasado son necesarios el número o nombre de la herramienta.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Las herramientas de repasado solo se pueden llamar durante el modo de repasado.

Información adicional: "Activar modo de repasado con FUNCTION DRESS", Página 145

Llamada de herramienta de un palpador digital de piezas (opción #17)

Para un palpador digital de piezas se pueden definir los siguientes datos de herramienta:

- Número o nombre de la herramienta fijo o variable
- Índice del nivel de herramienta
- Eje de la herramienta

Al llamar un palpador digital de piezas son necesarios el número o nombre de la herramienta y el eje de herramienta.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Actualizar los datos de la herramienta

Con una **TOOL CALL** también se pueden actualizar los datos de la herramienta activa sin necesidad de cambiar la herramienta, p. ej. modificar los datos de corte o los valores delta. Los datos de herramienta que se pueden modificar dependen de la tecnología.

En los siguientes casos, el control numérico solo actualiza los datos de la herramienta activa:

- Sin número o nombre de la herramienta y sin eje de herramienta
- Sin número o nombre de la herramienta y con el mismo eje de herramienta que en la llamada de herramienta anterior

Si en la frase **TOOL CALL** se programa un número o nombre para la herramienta o un eje de herramienta modificado, el control numérico ejecutará la macro de cambio de herramienta.

Esto puede hacer que el control numérico reemplace a una herramienta gemela, p. ej. porque la vida útil de la herramienta ha expirado.

Información adicional: "Cambiar automáticamente la herramienta gemela con M101", Página 468

Notas

- Con el parámetro de máquina **allowToolDefCall** (n.º 118705), el fabricante define si en las funciones **TOOL CALL** y **TOOL DEF** se puede definir una herramienta según el nombre, número o ambos.

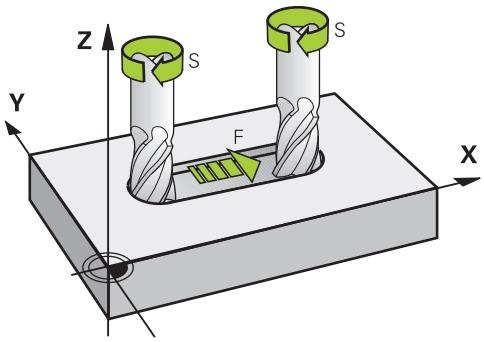
  Información adicional: "Preselección de herramienta con TOOL DEF", Página 173
- Con el parámetro de máquina opcional **progToolCallDL** (n.º 124501) el fabricante define si el control numérico tiene en cuenta los valores delta de una llamada de herramienta en la zona de trabajo **Posiciones**.

  Información adicional: "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316

7.3.2 Datos de corte

Aplicación

Los datos de corte se componen de la velocidad **S** o, alternativamente, de la velocidad de corte constante **VC** y el avance **F**.



Descripción de la función

Velocidad del cabezal S

Existen las siguientes opciones para definir la velocidad del cabezal **S**:

- Llamada de herramienta con **TOOL CALL**

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
- Botón **S** de la aplicación **Manual operation**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

La velocidad del cabezal **S** se define en la unidad de revoluciones del cabezal por minuto rpm.

De forma alternativa, en una llamada de herramienta se puede definir la velocidad de corte constante **VC** en metros por minuto m/min.

Información adicional: "Valores tecnológicos para el mecanizado de torneado", Página 131

Funcionamiento

La velocidad del cabezal o la velocidad de corte permanece activa hasta que se defina una nueva velocidad del cabezal o velocidad de corte en una **TOOL CALL**.

Potenciómetro

Con el potenciómetro de velocidad se puede modificar la velocidad del cabezal entre 0 % y 150 % durante la ejecución del programa. La configuración del potenciómetro de velocidad solo tiene efecto en las máquinas con accionamiento continuo del cabezal principal. La velocidad máxima del cabezal depende de la máquina.

Información adicional: "Potenciómetro", Página 71

Visualizaciones de estados

El control numérico muestra la velocidad actual del cabezal en las siguientes zonas de trabajo:

- Zona de trabajo **Posiciones**
- Pestaña **POS** de la zona de trabajo **Estado**

Avance F

Se dispone de las siguientes posibilidades para definir el avance **F**:

- Llamada de herramienta con **TOOL CALL**

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
- Frase de posicionamiento

  Información adicional: "Funciones de trayectoria", Página 175
- Botón **S** de la aplicación **Manual operation**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

El avance de los ejes lineales se define en milímetros por minuto mm/min.

El avance de los ejes rotativos se define en grados por minuto °/min.

El avance se puede definir con tres decimales.

Alternativamente, el avance se puede definir en el programa NC o en una llamada de herramienta en las siguientes unidades:

- Avance por diente **FZ** en mm/diente

  Con **FZ** se define el recorrido de la herramienta por cada diente en milímetros.

  > Si se utiliza **FZ**, se deberá definir el número de dientes en la columna **CUT** de la gestión de herramientas.
  >
  > **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

- Avance por revolución **FU** en mm/rev

  Con **FU** se define el recorrido de la herramienta por cada revolución del cabezal en milímetros.

  El avance por revolución se utiliza sobre todo en el mecanizado de torneado (opción #50).

  Información adicional: "Velocidad de avance", Página 132

Se puede llamar el avance definido en una **TOOL CALL** dentro del programa NC mediante **F AUTO**.

Información adicional: "F AUTO", Página 172

El avance definido en el programa NC actúa hasta la frase NC en la que se programa un nuevo avance.

F MAX

Si se define **F MAX**, el control numérico desplaza en marcha rápida. **F MAX** actúa frase a frase. A partir de la siguiente frase NC, tiene efecto el último avance definido. El avance máximo define de la máquina y del eje, según corresponda.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

F AUTO

Si en una frase **TOOL CALL** se define un avance, en las siguientes frases de posicionamiento se puede utilizar este avance con **F AUTO**.

Botón F de la aplicación Manual operation

- Si se introduce F=0, se activa el avance que el fabricante haya definido como avance mínimo
- Si el avance introducido sobrepasa el valor máximo que ha definido el fabricante, actuará el valor definido por el fabricante

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Potenciómetro

Con el potenciómetro de avance se puede modificar el avance entre 0 % y 150 % durante la ejecución del programa. La configuración del potenciómetro de avance solo afecta al avance programado. Si no se alcanza el avance programado, el potenciómetro de avance no tendrá efecto.

Información adicional: "Potenciómetro", Página 71

Visualizaciones de estados

El control numérico muestra el avance actual en mm/min en las siguientes zonas de trabajo:

- Zona de trabajo **Posiciones**
- Pestaña **POS** de la zona de trabajo **Estado**

> En la aplicación **Manual operation**, el control numérico muestra el avance con caracteres decimales en la pestaña **POS**. El control numérico muestra el avance con seis posiciones en total.

- El control numérico muestra el avance de la trayectoria
  - Con **3D ROT** activo se muestra el avance de la trayectoria con el movimiento de varios ejes
  - Con **3D ROT** inactivo, la indicación del avance permanece vacía cuando varios ejes se mueven simultáneamente

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

- En los programas de pulgadas, se debe definir el avance en 1/10 in/min.
- Para que la máquina funcione en marcha rápida se puede también programar el valor numérico correspondiente, p. ej., **F30000**. Al contrario de lo que ocurre con **FMAX**, esta marcha rápida no solo tiene efecto frase a frase, sino hasta que se programa un nuevo avance.
- Antes de desplazar un eje, el control numérico comprueba si se ha alcanzado la velocidad definida. En las frases de posicionamiento con avance **FMAX**, el control numérico no comprueba la velocidad.

7.3.3 Preselección de herramienta con TOOL DEF

Aplicación

Mediante **TOOL DEF**, el control numérico prepara una herramienta en el almacén, lo que acorta el tiempo de cambio de herramienta.

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> La preselección de las herramientas con **TOOL DEF** es una función que depende de la máquina.

Descripción de la función

Si la máquina está equipada con un sistema de cambio de herramientas desordenado y una pinza doble, se puede llevar a cabo una preselección de herramienta. Para ello, tras una frase de datos **TOOL CALL**, programar la función **TOOL DEF** y seleccionar la siguiente herramienta que se va a utilizar en el programa NC. El control numérico prepara la herramienta durante la ejecución del programa.

Introducción

11 TOOL DEF 2 .1	; Preseleccionar la herramienta

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TOOL DEF	Sintaxis de apertura para una preselección de herramienta
2, **QS2** o **"MILL_D4_ROUGH"**	Definición de herramienta como número o nombre fijo o variable La única definición de herramienta distintiva es su número, ya que el nombre puede ser idéntico para varias herramientas.
.1	Índice del nivel de herramienta **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado Elemento sintáctico opcional

Estas funciones se pueden utilizar con todas las tecnologías, excepto con las herramientas de repasado (opción #156).

Ejemplo de aplicación

11 TOOL CALL 5 Z S2000	; Llamar a la herramienta
12 TOOL DEF 7	; Preseleccionar la siguiente herramienta
*** - ...**	
21 TOOL CALL 7	; Llamar a la herramienta preseleccionada

8

Funciones de trayectoria

8.1 Fundamentos de la definición de coordenadas

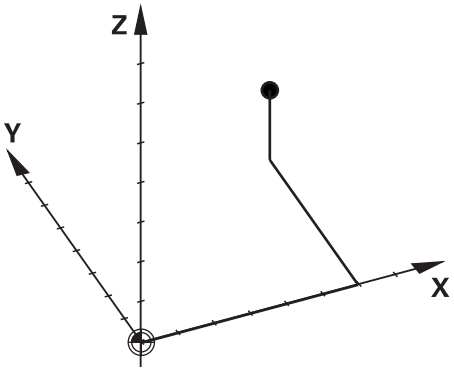
Una pieza se programa definiendo movimientos de trayectoria y coordenadas objetivo.

En función de las acotaciones del dibujo técnico, se utilizan coordenadas cartesianas o polares con valores absolutos o incrementales.

8.1.1 Coordenadas cartesianas

Aplicación

Un sistema de coordenadas cartesianas se compone de dos o tres ejes perpendiculares entre sí. Las coordenadas cartesianas se refieren al punto cero del sistema de coordenadas, que se encuentra en el punto de intersección de los ejes.



Con las coordenadas cartesianas se puede determinar un punto claramente en espacio definiendo tres valores de los ejes.

Descripción de la función

En el programa NC se definen los valores en los ejes lineales **X**, **Y** y **Z**, p. ej. mediante una recta **L**.

```
11 L  X+60 Y+50 Z+20  RL F200
```

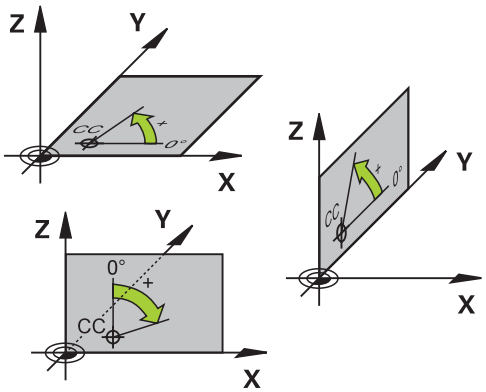
Las coordenadas programadas actúan modalmente. Si el valor de un eje no varía, no es necesario volver a definir el valor en los movimientos de trayectoria subsiguientes.

8.1.2 Coordenadas polares

Aplicación

Las coordenadas polares se definen en uno de los tres planos de un sistema de coordenadas cartesianas.

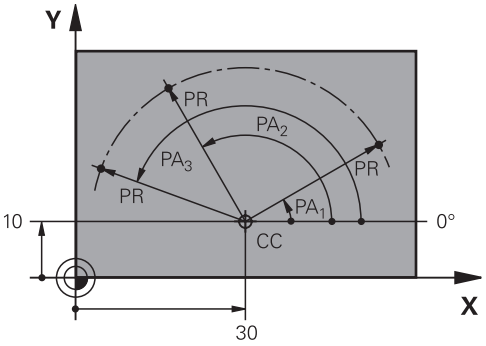
Las coordenadas polares se componen de un polo definido previamente. A partir de ese polo se define un punto con la distancia al polo y el ángulo y el ángulo del eje de referencia angular.



Descripción de la función

Las coordenadas polares se pueden utilizar, p. ej., en las siguientes situaciones:

- Puntos de las trayectorias circulares
- Planos de la pieza con indicaciones de ángulos, p. ej. en los círculos de taladros



El polo **CC** se define con coordenadas cartesianas en dos ejes. Estos ejes determinan el plano y el eje de referencia angular.

Dentro de un programa NC, el polo actúa modalmente.

El eje de referencia se relaciona con el plano de la siguiente forma:

Plano	Eje de referencia angular
XY	**+X**
YZ	**+Y**
ZX	**+Z**

```
11 CC  X+30 Y+10
```

El radio de coordenadas polares **PR** se refiere al polo. **PR** define la distancia que va del punto al polo.

El ángulo de coordenadas polares **PA** define el ángulo entre el eje de referencia angular y el punto.

```
11 LP  PR+30 PA+10  RR F300
```

Las coordenadas programadas actúan modalmente. Si el valor de un eje no varía, no es necesario volver a definir el valor en los movimientos de trayectoria subsiguientes.

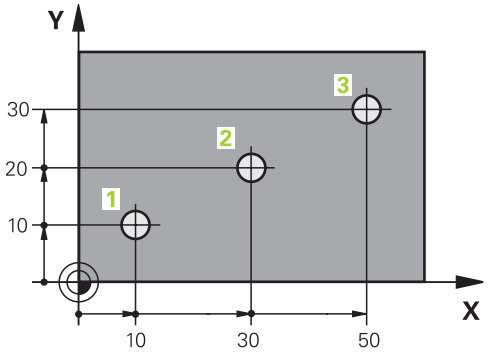
8.1.3 Introducciones absolutas

Aplicación

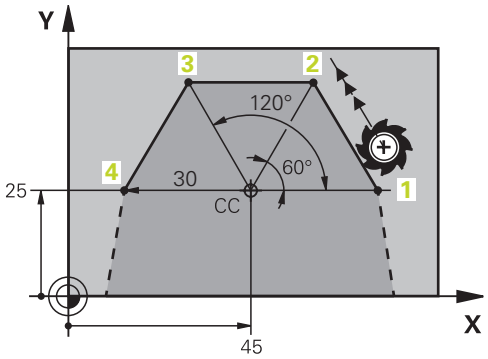
Las introducciones absolutas siempre se refieren a un origen. En las coordenadas cartesianas, el origen es el punto cero, y en las polares lo son tanto el polo como el eje de referencia angular.

Descripción de la función

Las introducciones absolutas definen el punto en el que se posiciona el control numérico.



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Posicionar en el punto 1
12 L X+30 Y+20	; Posicionar en el punto 2
13 L X+50 Y+30	; Posicionar en el punto 3



11 CC X+45 Y+25	; Definir el polo cartesianamente en dos ejes
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Posicionar en el punto 1
13 LP PA+60	; Posicionar en el punto 2
14 LP PA+120	; Posicionar en el punto 3
15 LP PA+180	; Posicionar en el punto 4

8.1.4 Introducciones incrementales

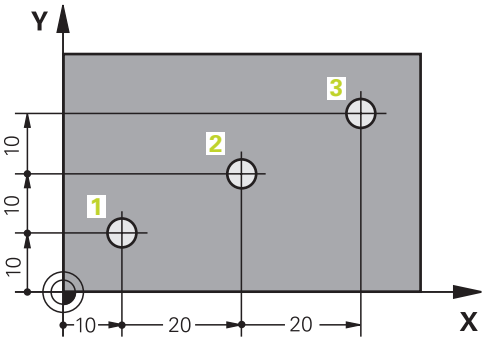
Aplicación

Las introducciones incrementales siempre se refieren a las últimas coordenadas programadas. Para las coordenadas cartesianas, son los valores de los ejes **X**, **Y** y **Z**, para las polares, los valores del radio en coordenadas polares **PR** y el ángulo de coordenadas polares **PA**.

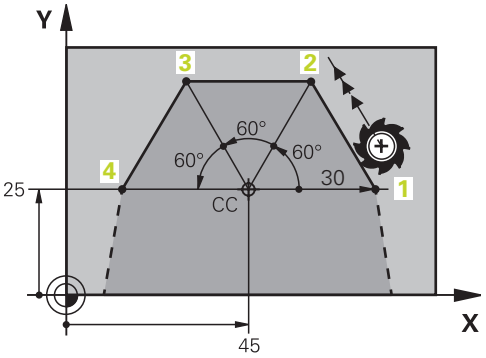
Descripción de la función

Las introducciones incrementales definen el valor según el cual posiciona el control numérico. En este caso, las últimas coordenadas programadas funcionan como punto cero del sistema de coordenadas.

Las coordenadas incrementales se definen con **I** antes de los datos de cada eje.



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Posicionamiento absoluto en el punto 1
12 L IX+20 IY+10	; Posicionamiento incremental en el punto 2
13 L IX+20 IY+10	; Posicionamiento incremental en el punto 3



11 CC X+45 Y+25	; Definición cartesiana y absoluta del polo en dos ejes
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Posicionamiento absoluto en el punto 1
13 LP IPA+60	; Posicionamiento incremental en el punto 2
14 LP IPA+60	; Posicionamiento incremental en el punto 3
15 LP IPA+60	; Posicionamiento incremental en el punto 4

8.2 Fundamentos de las funciones de trayectoria

Aplicación

Al crear un programa NC, se pueden utilizar funciones de trayectoria para programar los elementos individuales del contorno. Para ello, definir los puntos finales de los elementos de contorno con coordenadas.

El control numérico calcula el recorrido mediante las introducciones de coordenadas, los datos de la herramienta y la corrección del radio. El control numérico posiciona al mismo tiempo todos los ejes de la máquina que se programen en la frase NC de una función de trayectoria.

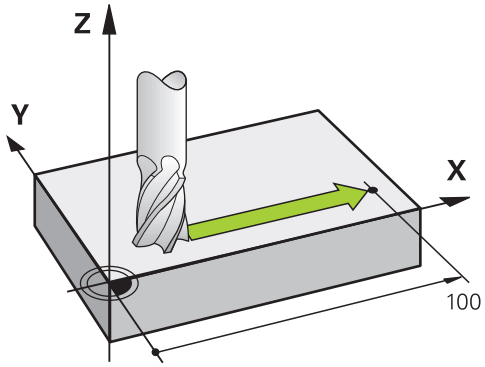
Descripción de la función

Añadir una función de trayectoria

Con las teclas grises para los tipos de trayectoria se abre el diálogo. El control numérico añade la frase NC en el programa NC y solicita la información de forma consecutiva.

> Según el tipo de máquina, se mueve la herramienta o la mesa de la máquina. Al programar una función de trayectoria, suponer siempre que es la herramienta la que se mueve.

Movimiento en un eje



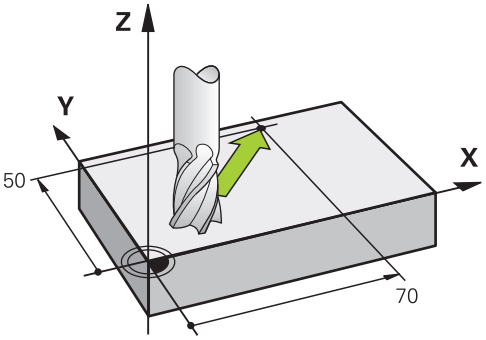
Si la frase NC contiene una indicación de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta paralelamente al eje de la máquina programado.

Ejemplo

```
L  X+100
```

La herramienta conserva las coordenadas Y y Z y se desplaza a la posición **X+100**.

Movimiento en dos ejes



Si la frase NC contiene dos indicaciones de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta por el plano programado.

Ejemplo

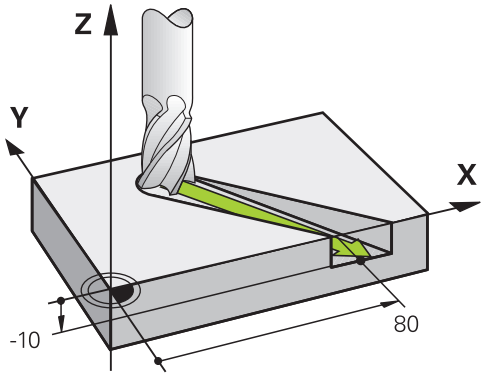
```
L X+70  Y+50
```

La herramienta conserva la coordenada Z y se desplaza por el plano XY a la posición **X+70 Y+50**.

El espacio de trabajo se define en la llamada de herramienta **TOOL CALL** con el eje de herramienta.

Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100

Movimiento en varios ejes



Si la frase NC contiene dos indicaciones de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta espacialmente a la posición programada.

Ejemplo

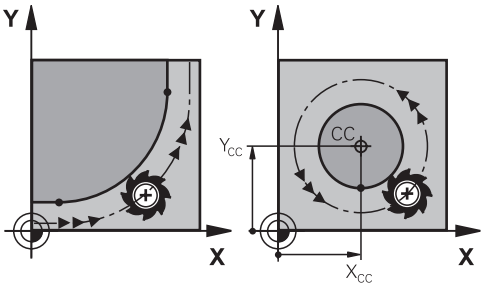
```
L X+80  Y+0 Z-10
```

En función de la cinemática de la máquina, se pueden programar hasta seis ejes en una recta **L**.

Ejemplo

```
L X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

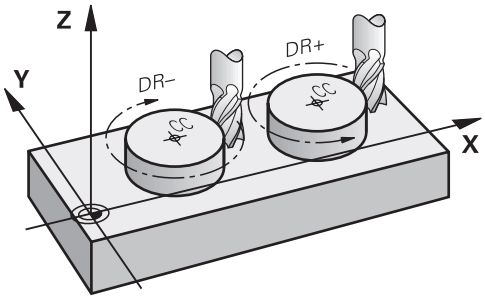
Círculo y arco de círculo



Con las funciones de trayectoria para arcos se pueden programar movimientos circulares en el espacio de trabajo.

El control numérico desplaza dos ejes e la máquina al mismo tiempo: la herramienta se mueve con respecto a la pieza en una trayectoria circular. Las trayectorias circulares se pueden programar con un centro del círculo **CC**.

Sentido de giro DR en movimientos circulares



Para los movimientos circulares sin paso tangencial a otros elementos de contorno, el sentido de giro se define de la forma siguiente:

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

Corrección del radio de la herramienta

La corrección del radio de herramienta se define en la frase NC del primer elemento de contorno.

Para una trayectoria circular no se debe activar una corrección del radio de herramienta en una frase NC. Activar previamente la corrección del radio en una línea recta.

Información adicional: "Corrección del radio de herramienta", Página 320

Posicionamiento previo

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Además, un posicionamiento previo incorrecto puede provocar daños en los contornos. Durante dicho desplazamiento, existe riesgo de colisión.

- Programar posición adecuada
- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación gráfica

8.3 Funciones de trayectoria con coordenadas cartesianas

8.3.1 Resumen de las funciones de trayectoria

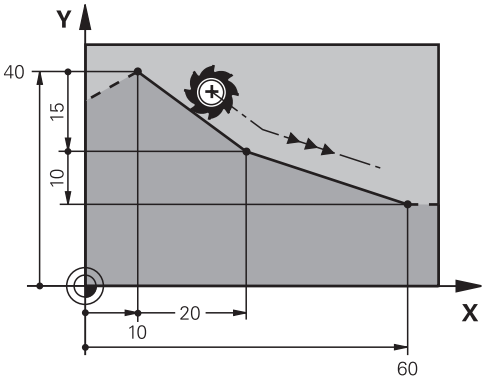
Tecla	Función	Información adicional
L	Recta **L** (line)	Página 184
CHF	Bisel **CHF** (chamfer) Chaflán entre dos rectas	Página 185
RND	Redondeo **RND** (rounding of corner) Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Página 186
CC	Centro del círculo **CC** (circle center)	Página 187
C	Trayectoria circular **C** (circle) Trayectoria circular alrededor del centro del círculo **CC** hasta el punto final	Página 188
CR	Trayectoria circular **CR** (circle by radius) Trayectoria circular con radio determinado	Página 189
CT	Trayectoria circular **CT** (circle tangential) Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Página 191

8.3.2 Recta L

Aplicación

Con una recta **L** se programa un movimiento de recorrido en cualquier dirección.

Descripción de la función



El control numérico desplaza la herramienta sobre una recta desde la posición actual hasta el punto final definido. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior.

En función de la cinemática de la máquina, se pueden programar hasta seis ejes en una recta **L**.

Programar recta L

Para programar una recta, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **L**
- Definir las coordenadas del punto final
- Seleccionar la corrección del radio según corresponda
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Ejemplo

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

8.3.3 Bisel CHF

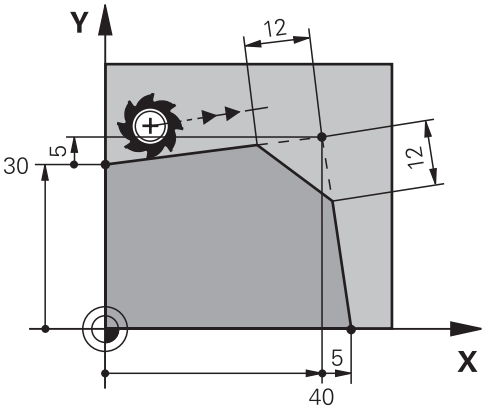
Aplicación

Con la función Bisel **CHF** se puede biselar el punto de intersección de dos rectas con un bisel.

Condiciones

- Rectas en el espacio de trabajo antes y después de un bisel
- Corrección de herramienta idéntica antes y después de un bisel
- Bisel viable con la herramienta actual

Descripción de la función



La intersección de dos rectas crea esquinas de contorno. Estas esquinas de contorno se pueden biselar con un bisel. El ángulo de la esquina no es relevante; se define la longitud que se va a acortar en cada recta. El control numérico no se aproxima a la esquina.

Si en la frase **CHF** se programa un avance, este solo estará activo durante el mecanizado del bisel.

Programación de un bisel

Para programar un bisel, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **CHF**
- Definir la longitud del bisel
- Dado el caso, definir el avance

Ejemplo

```
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
```

8.3.4 Redondeo RND

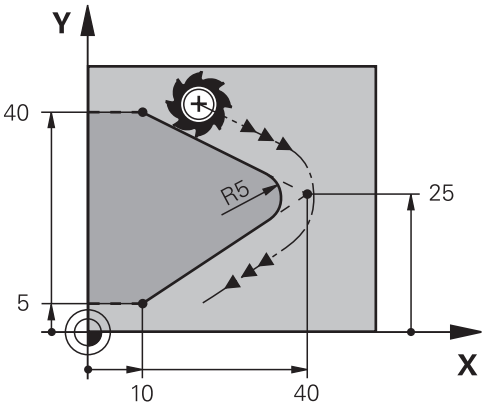
Aplicación

Con la función Redondeo **RND** se puede redondear el punto de intersección de dos funciones de trayectoria con una trayectoria circular.

Condiciones

- Funciones de trayectoria antes y después de un redondeo
- Corrección de herramienta idéntica antes y después de un redondeo
- Redondeo viable con la herramienta actual

Descripción de la función



El redondeo se programa entre dos funciones de trayectoria. La trayectoria circular conecta tangencialmente con el elemento de contorno anterior y posterior. El control numérico no se aproxima al punto de intersección.

Si en la frase **RND** se programa un avance, este solo estará activo durante el mecanizado del redondeo.

Programar redondeo RND

Para programar un redondeo **RND**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **RND**
- Definir el radio
- Dado el caso, definir el avance

Ejemplo

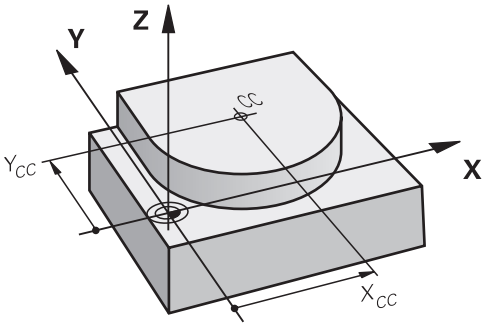
```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7  RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

8.3.5 Centro del círculo CC

Aplicación

Con las funciones Centro del círculo **CC** se define una posición como centro del círculo.

Descripción de la función



El centro del círculo se define con introducciones de coordenadas con un máx. de dos ejes. Si no se introducen coordenadas, el control numérico captura la última posición definida. El centro del círculo permanece activo hasta que se define uno nuevo. El control numérico no aproxima el centro del círculo.

Antes de programar una trayectoria circular **C** se necesita un centro del círculo.

> Al mismo tiempo, el control numérico utiliza la función **CC** como polo de las coordenadas polares.
>
> **Información adicional:** "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Programar el punto central del círculo CC

Para programar un centro del círculo **CC**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **CC**
- Definir las coordenadas del punto final del círculo

Ejemplo

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

o

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

8.3.6 Trayectoria circular C

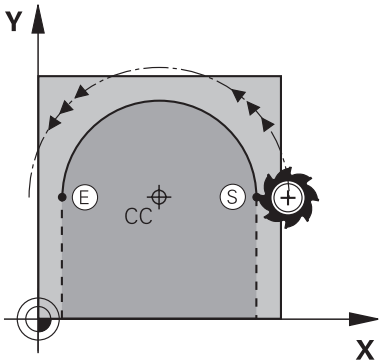
Aplicación

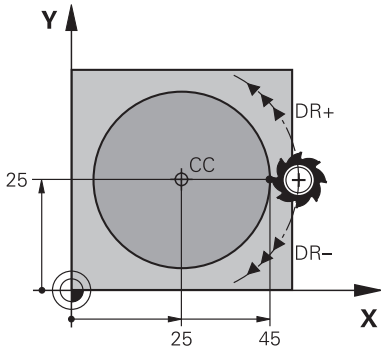
Con la función Trayectoria circular **C** se programa una trayectoria circular alrededor del punto central de un círculo.

Condiciones

- Centro del círculo **CC** definido
  Información adicional: "Centro del círculo CC", Página 187

Descripción de la función





El control numérico desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular desde la posición actual hasta el punto final definido. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior. El nuevo punto final se puede definir con un máx. de dos ejes.

Al programar un círculo completo, definir las mismas coordenadas para el punto inicial y el punto final. Estos puntos deben encontrarse en la trayectoria circular.

> En el parámetro de máquina **circleDeviation** (n.º 200901) se puede definir la desviación admisible del radio del círculo. La desviación máxima admisible comprende 0,016 mm.

Con el sentido de giro se define si el control numérico desplaza la trayectoria circular en sentido horario o antihorario.

Definición del sentido de giro:

- En sentido horario: sentido de giro **DR-** (con corrección de radio **RL**)
- En sentido antihorario: sentido de giro **DR+** (con corrección de radio **RL**)

Programar la trayectoria circular C

Para programar una trayectoria circular **C**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **C**
- ▶ Definir las coordenadas del punto final
- ▶ Seleccionar el sentido de giro
- ▶ Dado el caso, definir el avance
- ▶ Definir la función auxiliar según corresponda

Ejemplo

```
5 CC  X+25 Y+25
6 L  X+45 Y+25  RR F200  M3
7 C  X+45 Y+25  DR+
```

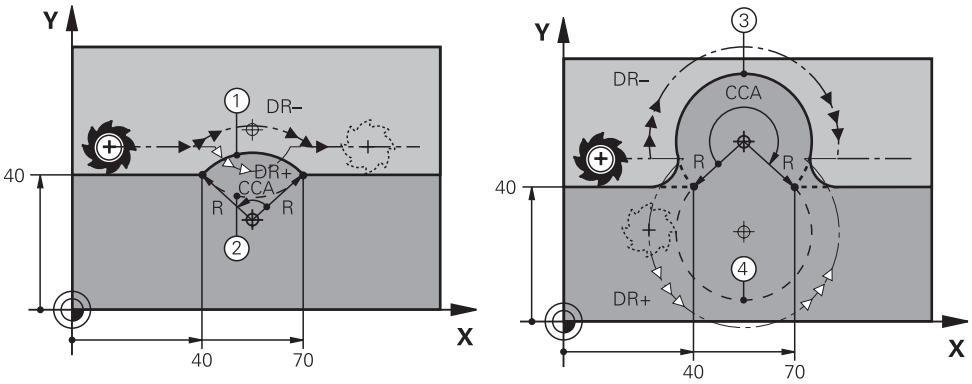
8.3.7 Trayectoria circular CR

Aplicación

Con la función Trayectoria circular **CR** se programa una trayectoria circular mediante un radio.

Descripción de la función

El control numérico desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular, con el radio **R**, desde la posición actual hasta el punto final definido. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior. El nuevo punto final se puede definir con un máx. de dos ejes.



Los puntos inicial y final pueden estar conectados por cuatro trayectorias circulares distintas con el mismo radio. La trayectoria circular correcta se define con el ángulo central **CCA**, el radio de trayectoria circular **R** y el sentido de giro **DR**.

El signo del radio de la trayectoria circular **R** determina si el control numérico selecciona un ángulo central mayor o menor que 180°.

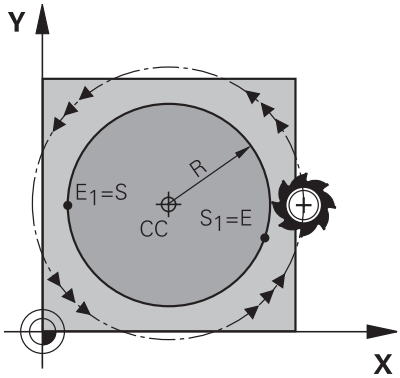
El radio repercute sobre el ángulo central de la siguiente forma:

- Trayectoria circular menor: **CCA**<180°
  Radio con signo positivo **R**>0
- Trayectoria circular mayor: **CCA**>180°
  Radio con signo negativo **R**<0

Con el sentido de giro se define si el control numérico desplaza la trayectoria circular en sentido horario o antihorario.

Definición del sentido de giro:

- En sentido horario: sentido de giro **DR-** (con corrección de radio **RL**)
- En sentido antihorario: sentido de giro **DR+** (con corrección de radio **RL**)



Para un círculo completo, programar dos trayectorias circulares consecutivas. El punto final de la primera trayectoria circular es el punto inicial de la segunda. El punto final de la segunda trayectoria circular es el punto inicial de la primera.

Programar la trayectoria circular CR

Para programar una trayectoria circular **CR**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **CR**
- Definir las coordenadas del punto final
- Definir el radio positivo o negativo
- Seleccionar el sentido de giro
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Indicación

La distancia entre el punto inicial y el final no puede ser mayor que el diámetro del círculo.

Ejemplo

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3	
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-	; Trayectoria circular 1

o

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+	; Trayectoria circular 2

o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-	; Trayectoria circular 3

o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+	; Trayectoria circular 4

8.3.8 Trayectoria circular CT

Aplicación

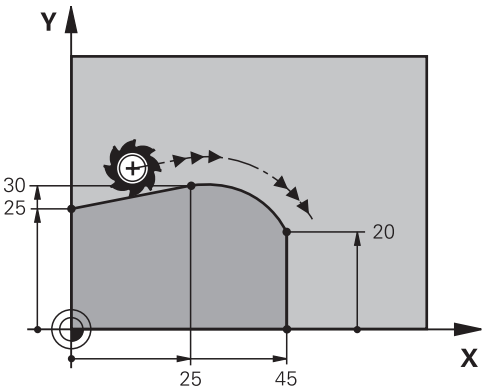
Con la función Trayectoria circular **CT** se programa una trayectoria circular que conecta tangencialmente con el anterior elemento de contorno programado.

Condiciones

- Anterior elemento de contorno programado

  Antes de una trayectoria circular **CT**, debe haberse programado un elemento de contorno con el que la trayectoria circular pueda conectar. Para ello se precisan como mínimo dos frases NC.

Descripción de la función



El control numérico desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular, con conexión tangencial, desde la posición actual hasta el punto final definido. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior. El nuevo punto final se puede definir con un máx. de dos ejes.

Si los elementos de contorno se unen continuamente sin puntos de inflexión o de esquina, la unión será tangencial.

Programar la trayectoria circular CT

Para programar una trayectoria circular **CT**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **CT**
- Definir las coordenadas del punto final
- Seleccionar la corrección del radio según corresponda
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Indicación

El elemento de contorno y la trayectoria circular deben contener las dos coordenadas del plano en las que se ejecuta la trayectoria circular.

Ejemplo

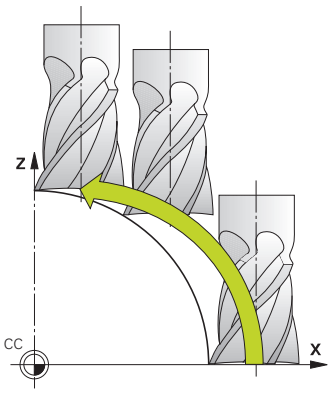
```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

8.3.9 Trayectoria circular en otro plano

Aplicación

Se pueden programar trayectorias circulares que no se encuentran en el espacio de trabajo activo.

Descripción de la función



Las trayectorias circulares en otros planos se programan con un eje del espacio de trabajo y el eje de herramienta.

Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100

Para programar trayectorias circulares en otros planos, utilizar las siguientes funciones:

- **C**
- **CR**
- **CT**

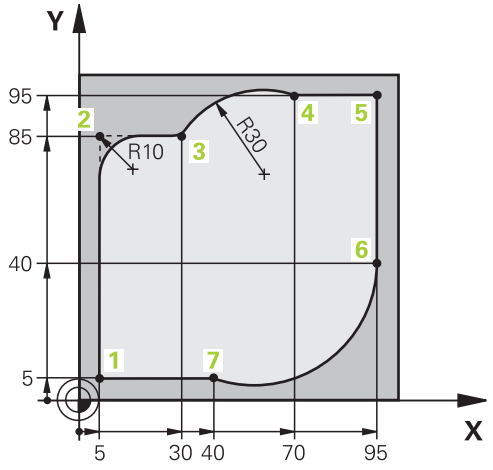
> Si se utiliza la función **C** para trayectorias circulares en otro plano, deberá definirse previamente el centro del círculo **CC** con un eje del espacio de trabajo y el eje de herramienta.

Si estas trayectorias circulares se rotan, se producirán círculos espaciales. Al mecanizar círculos espaciales, el control numérico desplaza en tres ejes.

Ejemplo

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
6 CC  X+25 Z+25
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

8.3.10 Ejemplo: funciones de trayectoria cartesianas



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Definición de la pieza en bruto para la simulación del mecanizado
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; Llamada de herramienta con eje de herramienta y velocidad del cabezal
4 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta por el eje de herramienta con marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	; Posicionar previamente la herramienta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	; Desplazar a la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	; Aproximar el contorno al punto 1 en una trayectoria circular con conexión tangencial
8 L X+5 Y+85	; Programar la primera recta para Esquina 2
9 RND R10 F150	; Programar un redondeo con R = 10, avance F = 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	; Aproximar el punto 3 Punto inicial de la trayectoria circular
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	; Aproximar el punto 4 Punto final de la trayectoria circular CR con radio R = 30 mm
12 L X+95	; Aproximar el punto 5
13 L X+95 Y+40	; Aproximar el punto 6 Punto inicial de la trayectoria circular CT
14 CT X+40 Y+5	; Aproximar el punto 7 Punto final de la trayectoria circular CT, el arco con conexión tangencial al punto 6, el propio control numérico calcula el radio
15 L X+5	; Aproximar el último punto de contorno 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	; Dejar el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial
17 L Z+250 R0 FMAX M2	; Retirar la herramienta, final del programa
18 END PGM CIRCULAR MM	

8.4 Funciones de trayectoria con coordenadas polares

8.4.1 Resumen de las coordenadas polares

Con las coordenadas polares se puede programar una posición con ángulo **PA** y distancia **PR** a un polo **CC** previamente definido.

Resumen de las funciones de trayectoria con coordenadas polares

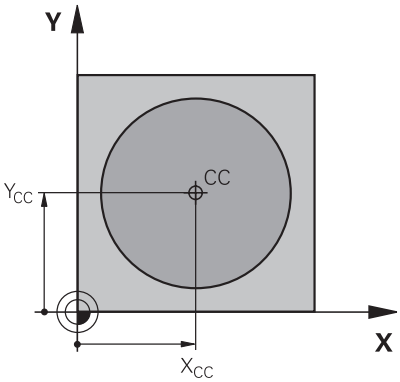
Tecla	Función	Información adicional
L + P	Recta **LP** (line polar)	Página 196
C + P	Trayectoria circular **CP** (circle polar) Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo y el polo **CC** hasta el punto final del círculo	Página 197
CT + P	Trayectoria circular **CTP** (circle tangential polar) Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Página 198
C + P	Hélice con trayectoria circular **CP** (circle polar) Superposición de una trayectoria circular con una recta	Página 200

8.4.2 Origen de las coordenadas polares del polo CC

Aplicación

Antes de programar con coordenadas polares se debe definir un polo. Todas las coordenadas polares se refieren al polo.

Descripción de la función



Con la función **CC** se define una posición como polo. Un polo se define con introducciones de coordenadas con un máx. de dos ejes. Si no se introducen coordenadas, el control numérico captura la última posición definida. El polo permanece activo hasta que se defina uno nuevo. El control numérico no aproxima esta posición.

Programación del polo CC

Para programar un polo **CC**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **CC**
- Definir las coordenadas del polo

Ejemplo

```
11 CC  X+30 Y+10
```

8.4.3 Recta LP

Aplicación

Con la función Recta **LP** se programa un movimiento de recorrido recto en cualquier dirección con coordenadas polares.

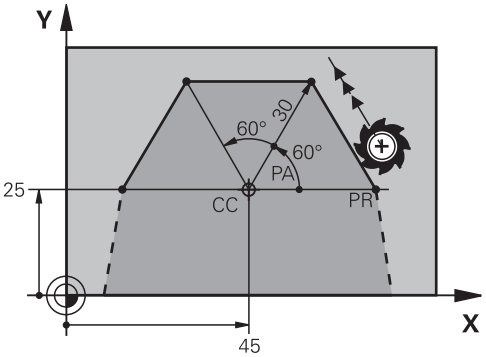
Condiciones

- Pol **CC**

  Antes de programar con coordenadas polares, es necesario definir un polo **CC**.

  Información adicional: "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Descripción de la función



El control numérico desplaza la herramienta sobre una recta desde la posición actual hasta el punto final definido. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior.

La recta se define con el radio de coordenadas polares **PR** y el ángulo de coordenadas polares **PA**. El radio de coordenadas polares **PR** es la distancia del punto final al polo.

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

Programación de recta LP

Para programar una recta, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **L**

- Seleccionar **P**
- Definir el radio en coordenadas polares **PR**
- Definir el ángulo de coordenadas polares **PA**
- Seleccionar la corrección del radio según corresponda
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Indicación

En la columna **Formulario** se puede alternar entre la sintaxis para introducción de coordenadas cartesianas y polares.

Información adicional: "Columna Formulario de la zona de trabajo Programa", Página 117

Ejemplo

```
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
```

8.4.4 Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

Aplicación

Con la función Trayectoria circular **CP** se programa una trayectoria circular alrededor del polo definido.

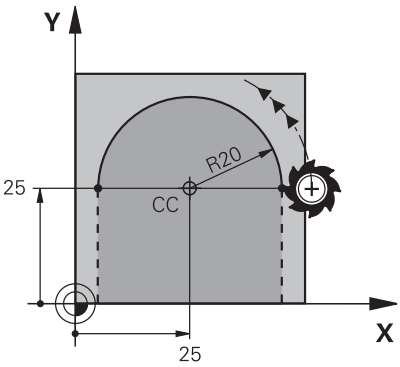
Condiciones

- Pol **CC**

  Antes de programar con coordenadas polares, es necesario definir un polo **CC**.

  Información adicional: "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Descripción de la función



El control numérico desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular desde la posición actual hasta el punto final definido. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior.

La distancia del punto inicial al polo es, de forma automática, tanto el radio de las coordenadas polares **PR** como el radio de la trayectoria circular. Definir qué ángulo de coordenadas polares **PA** desplaza el control numérico con este radio.

Programar la trayectoria circular CP

Para programar una trayectoria circular **CP**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **C**

- Seleccionar **P**
- Definir el ángulo de coordenadas polares **PA**
- Seleccionar el sentido de giro
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Notas

- En la zona de trabajo **Formulario** se puede alternar entre la sintaxis para introducción de coordenadas cartesianas y polares.
- Si se define **PA** de forma incremental, el sentido de giro debe definirse con el mismo signo.

  Tener en cuenta este comportamiento al importar programas NC de controles numéricos antiguos y adaptarlos según corresponda al programa NC.

Ejemplo

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP PA+180 DR+
```

8.4.5 Trayectoria circular CTP

Aplicación

Con la función **CTP** se programa una trayectoria circular con coordenadas polares que conecta tangencialmente con el anterior elemento de contorno programado.

Condiciones

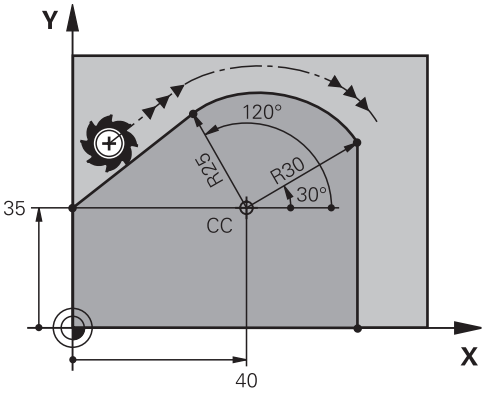
- Pol **CC**

  Antes de programar con coordenadas polares, es necesario definir un polo **CC**.

  Información adicional: "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195
- Anterior elemento de contorno programado

  Antes de una trayectoria circular **CTP**, debe haberse programado un elemento de contorno con el que la trayectoria circular pueda conectar. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento.

Descripción de la función



El control numérico desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular con conexión tangencial desde la posición actual hasta el punto final definido polarmente. El punto de partida es el punto final de la frase NC anterior.

Si los elementos de contorno se unen continuamente sin puntos de inflexión o de esquina, la unión será tangencial.

Programar la trayectoria circular CTP

Para programar una trayectoria circular **CTP**, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **CT**

- Seleccionar **P**
- Definir el radio en coordenadas polares **PR**
- Definir el ángulo de coordenadas polares **PA**
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Notas

- El polo **no** es el punto central del círculo del contorno.
- En la columna **Formulario** se puede alternar entre la sintaxis para introducción de coordenadas cartesianas y polares.

  Información adicional: "Columna Formulario de la zona de trabajo Programa", Página 117

Ejemplo

```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

8.4.6 Hélice

Aplicación

Una hélice es una espiral cilíndrica y se programa mediante una trayectoria circular con paso constante.

Condiciones

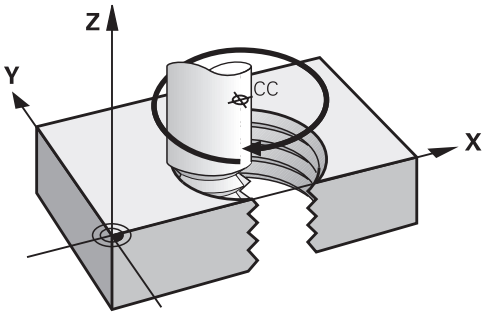
Los movimientos de trayectoria de una hélice solo se pueden programar con una trayectoria circular **CP**.

Información adicional: "Trayectoria circular CP alrededor del polo CC", Página 197

Antes de programar con coordenadas polares, es necesario definir un polo **CC**.

Información adicional: "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Descripción de la función



Una hélice se compone de la superposición de una trayectoria circular **CP** con una recta perpendicular. La trayectoria circular **CP** se programa en el espacio de trabajo.

Una hélice se utiliza en los siguientes casos:

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

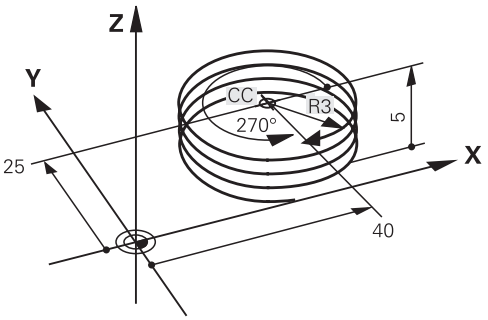
Dependencias entre las distintas formas de rosca

La tabla muestra las dependencias entre la dirección de mecanizado, el sentido de giro y la corrección del radio para las diferentes formas de rosca:

Roscado interior	Dirección	Sentido	Corrección de radio
A derechas	Z+	**DR+**	**RL**
	Z–	**DR-**	**RR**
A izquierdas	Z+	**DR-**	**RR**
	Z–	**DR+**	**RL**

Rosca exterior	Dirección	Sentido	Corrección de radio
A derechas	Z+	**DR+**	**RR**
	Z–	**DR-**	**RL**
A izquierdas	Z+	**DR-**	**RL**
	Z–	**DR+**	**RR**

Programación de una línea helicoidal



> Definir el mismo signo para el sentido de giro **DR** y el ángulo total incremental **IPA**. De lo contrario, la herramienta recorrerá una trayectoria incorrecta.

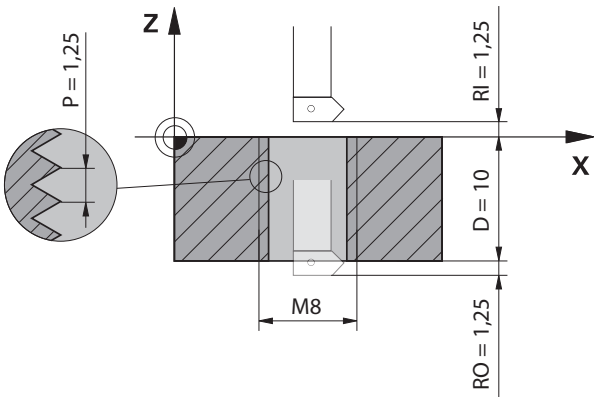
Para programar una hélice, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **C**

- Seleccionar **P**

- Seleccionar **I**
- Definir el ángulo total incremental **IPA**
- Definir la altura total incremental **IZ**
- Seleccionar el sentido de giro
- Seleccionar la corrección del radio
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda

Ejemplo



Este ejemplo contiene las siguientes especificaciones:

- Rosca **M8**
- Fresa de roscado hacia la izquierda

A partir del dibujo y las especificaciones se puede deducir la siguiente información:

- Mecanizado interior
- Rosca derecha
- Corrección de radio **RR**

La información obtenida requiere la dirección de mecanizado Z-.

Información adicional: "Dependencias entre las distintas formas de rosca", Página 201

Determinar y calcular los siguientes valores:

- Profundidad de mecanizado total incremental
- Número de vueltas de rosca
- Ángulo total incremental

¿Fórmula?	Definición
$IZ = D + RI + RO$	La profundidad de mecanizado total incremental **IZ** se calcula a partir de la profundidad de la rosca **D** (depth) y de los valores opcionales de entrada de rosca **RI** (run-in) y la salida de rosca **RO** (run-out).
$n = IZ \div P$	El número de vueltas de rosca **n** (number) se calcula a partir de la profundidad de mecanizado total incremental **IZ** dividida por el paso **P** (pitch).
$IPA = n \times 360°$	El ángulo total incremental **IPA** se calcula a partir del número de vueltas de rosca **n** (number) multiplicado por 360° para una revolución completa.

11 L Z+1,25 R0 FMAX	; Posicionar previamente en el eje de herramienta
12 L X+4 Y+0 RR F500	; Posicionar previamente en el plano
13 CC X+0 Y+0	; Activar el polo
14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-	; Crear rosca

Solución alternativa con repetición parcial del programa

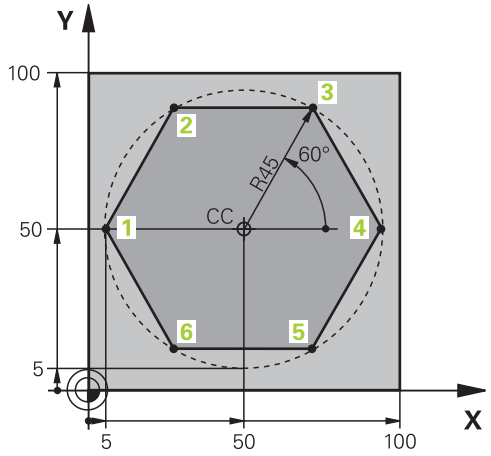
11 L Z+1.25	; Posicionar previamente en el eje de herramienta
12 L X+4 Y+0 RR F500	; Posicionar previamente en el plano
13 CC X+0 Y+0	; Activar el polo
14 LBL 1	
15 CP IPA-360 IZ-1.25 DR-	; Fabricar la primera vuelta de rosca de la rosca
16 LBL CALL 1 REP 9	; Fabricar las nueve siguientes vueltas de rosca de la rosca, **REP 9** = número de mecanizados restantes

El enfoque utiliza el paso de rosca directamente como profundidad de aproximación incremental por cada revolución.

REP muestra el número de repeticiones necesarias para conseguir los diez pasos de profundización calculados.

Información adicional: "Subprogramas y repeticiones de programas con label LBL", Página 220

8.4.7 Ejemplo: rectas polares



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Definición de la pieza en bruto
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; Llamada de herramienta
4 CC X+50 Y+50	; Definir punto de referencia para las coordenadas polares
5 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	; Posicionar previamente la herramienta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	; Desplazar hasta la profundidad de mecanizado
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	; Aproximar el contorno al punto 1 en una trayectoria circular con conexión tangencial
9 LP PA+120	; Aproximar punto 2
10 LP PA+60	; Aproximar punto 3
11 LP PA+0	; Aproximar punto 4
12 LP PA-60	; Aproximar el punto 5
13 LP PA-120	; Aproximar el punto 6
14 LP PA+180	; Aproximar punto 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	; Dejar el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial
16 L Z+250 R0 FMAX M2	; Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM LINEARPO MM	

8.5 Aproximar y dejar el contorno

8.5.1 Resumen de las formas de trayectoria

Mediante las funciones de aproximación y alejamiento, la herramienta se aproxima o se aleja suavemente del contorno, sin dejar marcas de mecanizado.

La carpeta **APPR** de la ventana **Insertar función NC** contiene las siguientes funciones:

Icono	Función	Información adicional
	APPR LT o **APPR PLT** Aproximar cartesiana o polarmente al contorno mediante una recta con conexión tangencial	Página 208
	APPR LN o **APPR PLN** Aproximar cartesiana o polarmente al contorno mediante una recta perpendicular al primer punto de contorno	Página 209
	APPR CT o **APPR PCT** Aproximar cartesiana o polarmente al contorno mediante una trayectoria circular con conexión tangencial	Página 211
	APPR LCT o **APPR PLCT** Aproximar cartesiana o polarmente al contorno mediante una trayectoria circular con conexión tangencial y tramo de recta	Página 212

La carpeta **DEP** de la ventana **Insertar función NC** contiene las siguientes funciones:

Icono	Función	Información adicional
	DEP LT Dejar el contorno mediante una recta con conexión tangencial	Página 214
	DEP LN Dejar el contorno mediante una recta perpendicular al último punto de contorno	Página 215
	DEP CT Dejar el contorno mediante una trayectoria circular con conexión tangencial	Página 215
	DEP LCT o **DEP PLCT** Dejar cartesiana o polarmente el contorno mediante una trayectoria circular con conexión tangencial y tramo de recta	Página 215

En el formulario, se puede alternar entre introducción de coordenadas cartesiana o polar con la tecla **P**.

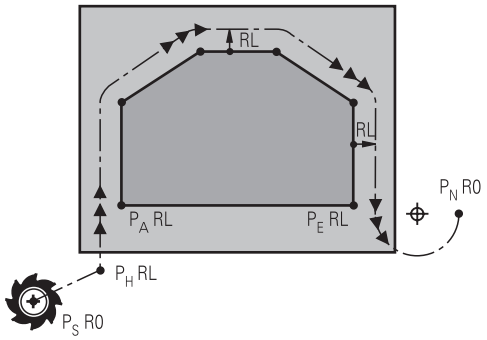
Información adicional: "Fundamentos de la definición de coordenadas", Página 176

Aproximación y salida de la hélice

Al aproximar y dejar una hélice, la herramienta se desplaza por la prolongación de la hélice y conecta al contorno en una trayectoria circular tangencial. Para ello, utilizar las funciones **APPR CT** y **DEP CT**.

Información adicional: "Hélice", Página 200

8.5.2 Posiciones al aproximar y salir



INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico pasa de la posición actual (Punto inicial P_S) al punto auxiliar P_H en el último avance programado. Si ha programado **FMAX** en la última frase de posicionamiento antes de la función de aproximación, el control numérico desplaza también el punto auxiliar P_H en marcha rápida.

- Antes de la función de aproximación, programar otro avance como **FMAX**

El control numérico utiliza las siguientes posiciones al aproximar y dejar un contorno:

- Punto inicial P_S

  El punto inicial P_S se programa antes de una frase de aproximación sin corrección del radio. La posición del punto inicial se encuentra fuera del contorno.
- Punto auxiliar P_H

  Con algunas formas de trayectoria, se necesitará un punto auxiliar P_H para aproximar o dejar el contorno. El control numérico calcula el punto auxiliar a partir de lo indicado en las frases de aproximación o salida.
- Primer punto del contorno P_A

  El primer punto del contorno P_A se programa en la frase de aproximación junto con la corrección del radio.
- Último punto del contorno P_E

  El último punto del contorno P_E se programa con cualquier función de trayectoria.
- Punto final P_N

  La posición P_N se encuentra fuera del contorno y se calcula a partir de las indicaciones en la frase de salida. La frase de salida cancela automáticamente la corrección del radio.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Además, un posicionamiento previo incorrecto y puntos auxiliares P_H pueden provocar daños en los contornos. Durante dicho desplazamiento, existe riesgo de colisión.

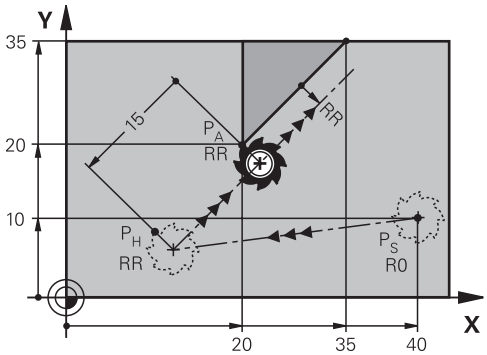
- Programar posición adecuada
- Comprobar el punto auxiliar P_H, el proceso y el contorno con la simulación gráfica

8.5.3 Funciones de aproximación APPR LT y APPR PLT

Aplicación

Con estas funciones, el control numérico aproxima el contorno a una recta con conexión tangencial. Con **APPR LT** se define el punto inicial del contorno cartesianamente y, con **APPR PLT**, polarmente.

Descripción de la función



El control numérico aproxima el contorno de la forma siguiente:

- Una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H
- Una recta tangente desde el punto auxiliar P_H al primer punto del contorno P_A

  El punto auxiliar P_H está separado a la distancia **LEN** del primer punto de contorno P_A.

Programar APPR LT y APPR PLT

> Al programar esta forma de trayectoria polarmente, debe definirse previamente un polo **CC**.
>
> **Información adicional:** "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Para definir las funciones de aproximación, hacer lo siguiente:

- Aproximar el punto inicial P_S con cualquier función de trayectoria

APPR /DEP

- Seleccionar **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- Seleccionar forma de trayectoria, p. ej. **APPR LT**
- Definir las coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Definir la distancia del punto auxiliar P_H con **LEN**
- Seleccionar la corrección del radio **RR/RL**

Ejemplo APPR LT

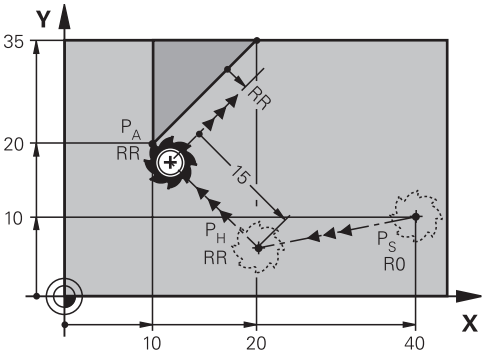
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; Aproximar P_S sin corrección del radio
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A con corr. de radio. RR, distancia P_H a P_A: LEN 15
13 L X+35 Y+35	; Punto final del primer elemento de contorno
14 L ...	; Siguiente elemento de contorno

8.5.4 Funciones de aproximación APPR LN y APPR PLN

Aplicación

Con estas funciones, el control numérico aproxima el contorno a una recta perpendicularmente al primer punto de contorno. Con **APPR LN** se define el punto inicial del contorno cartesianamente y, con **APPR PLN**, polarmente.

Descripción de la función



El control numérico aproxima el contorno de la forma siguiente:

- Una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H
- Una recta, perpendicularmente desde el punto auxiliar P_H al primer punto del contorno P_A

  El punto auxiliar P_H está separado a la distancia **LEN** del primer punto de contorno P_A.

> Si se programa con **R0**, el Control numérico detiene el mecanizado o la simulación con un mensaje de error.
> Este comportamiento es diferente al del control numérico iTNC 530.

Programar APPR LN y APPR PLN

> Al programar esta forma de trayectoria polarmente, debe definirse previamente un polo **CC**.
> **Información adicional:** "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Para definir las funciones de aproximación, hacer lo siguiente:

- Aproximar el punto inicial P_S con cualquier función de trayectoria

APPR /DEP

- Seleccionar **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- Seleccionar forma de trayectoria, p. ej. **APPR LN**
- Definir las coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Definir positivamente la distancia del punto auxiliar P_H con **LEN**
- Seleccionar la corrección del radio **RR/RL**

Ejemplo APPR LN

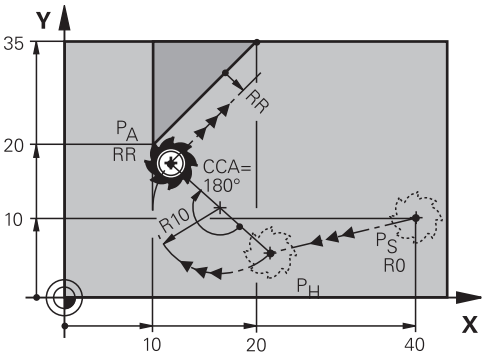
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; Aproximar P_S sin corrección del radio
12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A con corr. de radio. RR, distancia P_H a P_A: LEN 15
13 L X+20 Y+35	; Punto final del primer elemento de contorno
14 L ...	; Siguiente elemento de contorno

8.5.5 Funciones de aproximación APPR CT y APPR PCT

Aplicación

Con estas funciones, el control numérico aproxima el contorno a una trayectoria circular con conexión tangencial. Con **APPR CT** se define el punto inicial del contorno cartesianamente y, con **APPR PCT**, polarmente.

Descripción de la función



El control numérico aproxima el contorno de la forma siguiente:

- Una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H
- Una trayectoria circular tangente al primer elemento de contorno del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A

  La trayectoria circular de P_H a P_A se determina mediante el ángulo central **CCA** y el radio **R**. El sentido de giro de la trayectoria circular depende de la corrección del radio activa y del signo del radio **R**.

La tabla muestra la relación entre la corrección del radio, el signo del radio **R** y el sentido de giro:

Corrección de radio	Signos R	Sentido
RL	Positivo	Antihorario
RL	Negativo	En sentido horario
RR	Positivo	En sentido horario
RR	Negativo	Antihorario

Para el ángulo central **CCA** se aplica lo siguiente:

- Solo valores de entrada positivos
- Valor de introducción máximo 360°

Programar APPR CT y APPR PCT

> Al programar esta forma de trayectoria polarmente, debe definirse previamente un polo **CC**.
>
> **Información adicional:** "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Para definir las funciones de aproximación, hacer lo siguiente:

- Aproximar el punto inicial P_S con cualquier función de trayectoria

APPR /DEP

- Seleccionar **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- Seleccionar forma de trayectoria, p. ej. **APPR CT**
- Definir las coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Definir ángulo central **CCA**
- Definir el radio **R** de la trayectoria circular
- Seleccionar la corrección del radio **RR/RL**

Notas

- Si el radio **R** se introduce negativo, la posición del punto auxiliar P_H cambia.
- Si se programa con **R0**, el control numérico detiene el mecanizado o la simulación con un mensaje de error. Este comportamiento es diferente al del control numérico iTNC 530.

Ejemplo APPR CT

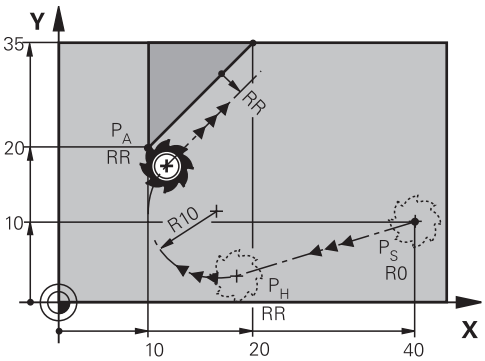
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; Aproximar P_S sin corrección del radio
12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	; P_A con corr. de radio. RR, radio de la trayectoria circular: R 10
13 L X+20 Y+35	; Punto final del primer elemento de contorno
14 L ...	; Siguiente elemento de contorno

8.5.6 Funciones de aproximación APPR LCT y APPR PLCT

Aplicación

Con estas funciones, el control numérico aproxima el contorno a una trayectoria circular con conexión tangencial y tramo recto. Con **APPR LCT** se define el punto inicial del contorno cartesianamente y, con **APPR PLCT**, polarmente.

Descripción de la función



El control numérico aproxima el contorno de la forma siguiente:

- Una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H

  Si se programa las coordenadas Z en la frase de aproximación, el control numérico se desplaza del punto inicial P_S simultáneamente al punto auxiliar P_H.
- Una trayectoria circular, en el espacio de trabajo, del punto auxiliar P_H al primer punto del contorno P_A

  La trayectoria circular conecta tangencialmente la línea recta P_S con P_H, así como con el primer elemento de contorno. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio **R**.

> El avance programado en la frase de aproximación permanece activo en todo el tramo que el control numérico recorre en la frase de aproximación. Si antes de la frase de aproximación no se ha programado ningún avance, el control numérico emite un mensaje de error.

Programar APPR LCT y APPR PLCT

> Al programar esta forma de trayectoria polarmente, debe definirse previamente un polo **CC**.
>
> **Información adicional:** "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Para definir las funciones de aproximación, hacer lo siguiente:

- Aproximar el punto inicial P_S con cualquier función de trayectoria

APPR /DEP

- Seleccionar **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- Seleccionar forma de trayectoria, p. ej. **APPR LCT**
- Definir las coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Definir un radio **R** positivo de la trayectoria circular
- Seleccionar la corrección del radio **RR/RL**

Ejemplo APPR LCT

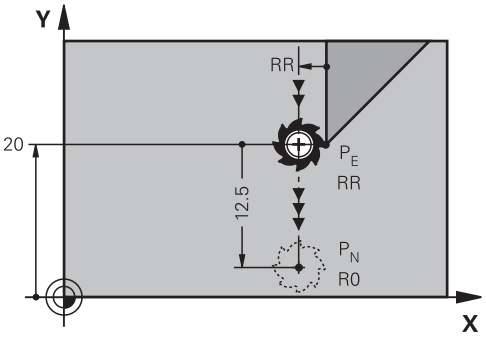
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; Aproximar P_S sin corrección del radio
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P_A con corr. de radio. RR, radio de la trayectoria circular: R 10
13 L X+20 Y+35	; Punto final del primer elemento de contorno
14 L ...	; Siguiente elemento de contorno

8.5.7 Función de salida DEP LT

Aplicación

Con la función **DEP LT**, el control numérico deja el contorno en línea recta con conexión tangencial.

Descripción de la función



El control numérico deja el contorno de la siguiente forma:

- Una recta desde el último punto del contorno P_E al punto final P_N
- La recta se encuentra en la prolongación del último tramo del contorno. P_N se encuentra a la distancia **LEN** de P_E.

Programar DEP LT

Para definir la función de salida, hacer lo siguiente:

▶ Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio

APPR /DEP

▶ Seleccionar **APPR DEP**

> El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

▶ Seleccionar **DEP LT**

▶ Definir la distancia del punto auxiliar P_H con **LEN**

Ejemplo

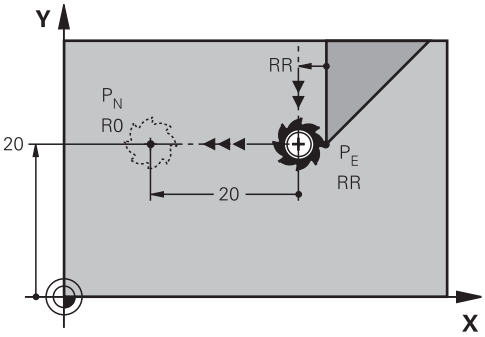
11 L Y+20 RR F100	; Último elemento de contorno: P_E con corr. de radio. RR
12 DEP LT LEN12.5 F100	; Distancia P_E a P_N: LEN 12,5
13 L Z+100 FMAX M2	; Retirar Z, retroceso, final del programa

8.5.8 Función de salida DEP LN

Aplicación

Con la función **DEP LN**, el control numérico deja el contorno en línea recta perpendicularmente al último punto de contorno.

Descripción de la función



El control numérico deja el contorno de la siguiente forma:

- Una recta desde el último punto del contorno P_E al punto final P_N
- La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno P_E .
  P_N se encuentra alejado de P_E la distancia **LEN** + radio de la herramienta.

Programar DEP LN

Para definir la función de salida, hacer lo siguiente:

▶ Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio

APPR /DEP

▶ Seleccionar **APPR DEP**

> El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

▶ Seleccionar **DEP LN**

▶ Definir positivamente la distancia del punto auxiliar P_H con **LEN**

Ejemplo

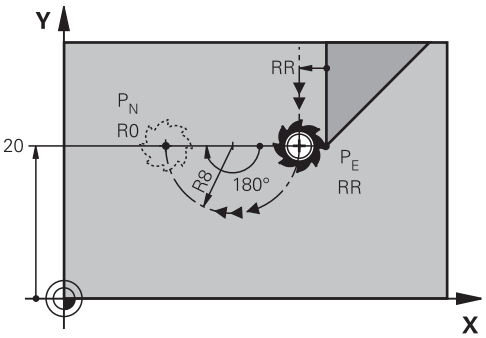
11 L Y+20 RR F100	; Último elemento de contorno: P_E con corr. de radio. RR
12 DEP LN LEN+20 F100	; Distancia P_E a P_N: LEN 20
13 L Z+100 FMAX M2	; Retirar Z, retroceso, final del programa

8.5.9 Función de salida DEP CT

Aplicación

Con la función **DEP CT**, el control numérico deja el contorno en trayectoria circular con conexión tangencial.

Descripción de la función



El control numérico deja el contorno de la siguiente forma:

- Una trayectoria circular desde el último punto del contorno P_E al punto final P_N
- La trayectoria circular conecta tangencialmente con el último tramo del contorno
  La trayectoria circular de P_E a P_N se determina mediante el ángulo central **CCA** y el radio **R**. El sentido de giro de la trayectoria circular depende de la corrección del radio activa y del signo del radio **R**.

La tabla muestra la relación entre la corrección del radio, el signo del radio **R** y el sentido de giro:

Corrección de radio	Signos R	Sentido
RL	Positivo	Antihorario
RL	Negativo	En sentido horario
RR	Positivo	En sentido horario
RR	Negativo	Antihorario

Para el ángulo central **CCA** se aplica lo siguiente:

- Solo valores de entrada positivos
- Valor de introducción máximo 360°

Indicación

Si el radio **R** se introduce negativo, la posición del punto final P_N cambia.

Ejemplo

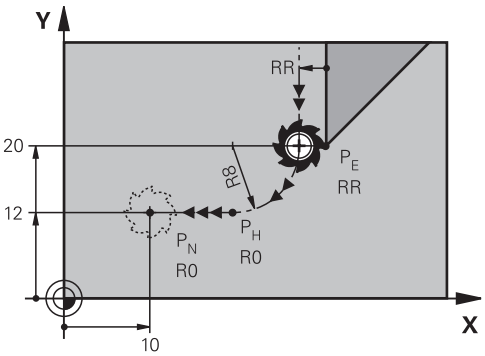
11 L Y+20 RR F100	; Último elemento de contorno: P_E con corr. de radio. RR
12 DEP CT CCA 180 R+8 F100	; Ángulo del punto central CCA 180°, radio de la trayectoria circular: R 8
13 L Z+100 FMAX M2	; Retirar Z, retroceso, final del programa

8.5.10 Funciones de salida DEP LCT y DEP PLCT

Aplicación

Con estas funciones, el control numérico deja el contorno en una trayectoria circular con conexión tangencial y tramo recto. Con **DEP LCT** se define el punto final cartesianamente y, con **DEP PLCT**, polarmente.

Descripción de la función



El control numérico deja el contorno de la siguiente forma:

- Una trayectoria circular del último punto del contorno P_E al punto auxiliar P_H
- Una recta del punto auxiliar P_H al punto final P_N

  Si en la frase de salida se programan coordenadas Z, el control numérico desplaza simultáneamente desde el punto auxiliar P_H al punto final P_N.

  La trayectoria circular conecta tangencialmente con el último elemento de contorno y con la recta de P_S a P_H. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio **R**.

Programar DEP LCT y DEP PLCT

> Al programar esta forma de trayectoria polarmente, debe definirse previamente un polo **CC**.
>
> **Información adicional:** "Origen de las coordenadas polares del polo CC", Página 195

Para definir las funciones de salida, hacer lo siguiente:

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio

APPR /DEP

- Seleccionar **APPR DEP**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- Seleccionar forma de trayectoria, p. ej. **DEP LN**
- Definir las coordenadas del punto final P_N
- Definir un radio **R** positivo de la trayectoria circular

Ejemplo DEP LCT

11 L Y+20 RR F100	; Último elemento de contorno: P_E con corr. de radio. RR
12 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	; Coordenadas P_N, radio de la trayectoria circular: R 8
13 L Z+100 FMAX M2	; Retirar Z, retroceso, final del programa

Definiciones

Abreviatura	Definición
APPR (approach)	Función de aproximación
DEP (departure)	Función de salida
L (line)	Línea
C (circle)	Contorno
T (tangential)	Transición constante
N (normal)	Perpendiculares

9

Técnicas de programación

9.1 Subprogramas y repeticiones de programas con label LBL

Aplicación

Las partes de un programa que se deseen se pueden ejecutar repetidas veces con subprogramas o repeticiones parciales de un programa. Con los subprogramas se añaden contornos o pasos de mecanizado completos tras el final del programa y se llaman en el programa NC. Con las repeticiones parciales del programa se repiten una o varias frases NC durante el programa NC. También se pueden combinar subprogramas y repeticiones parciales del programa.

Los subprogramas y las repeticiones parciales del programa se programan con la función NC **LBL**.

Temas utilizados

- Mecanizar programas NC dentro de otro programa NC
  Información adicional: "Llamar al programa NC con PGM CALL", Página 225
- Saltos con condiciones en forma de decisiones "si/entonces"
  Información adicional: "CarpetaComando de salto", Página 492

Descripción de la función

Los pasos del mecanizado para los subprogramas y las repeticiones parciales del programa se definen con la label **LBL**.

Junto con las label, el control numérico ofrece las siguientes teclas y iconos:

Tecla o icono	Función
LBL SET	Crear **LBL**
LBL CALL	Llamar **LBL**: Saltar a la label en el programa NC
1 2 ...	Para número de **LBL**: Introducir automáticamente el siguiente número libre

Definir la label con LBL SET

Con la función **LBL SET** se define una nueva label en el programa NC

Cada label debe ser claramente identificable en el programa NC mediante un número o un nombre. Si hay algún número o nombre repetido en el programa NC, el control numérico muestra una advertencia antes de la frase NC.

LBL 0 identifica el final de un subprograma. Este número es el único que puede aparecer cualquier número de veces en el programa NC.

Introducción

11 LBL "Reset"	; Subprograma para cancelar una transformación de coordenadas
12 TRANS DATUM RESET	
13 LBL 0	

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
LBL	Sintaxis de apertura para una label
0 o **" "**	Número o nombre de la label Número o nombre fijo o variable Introducción: **0...65535** o **extensión del texto 32** Con un icono se puede introducir automáticamente el siguiente número libre. **Información adicional:** "Descripción de la función", Página 220

Llamar label con CALL LBL

Con la función **CALL LBL** se llama una label en el programa NC.

Si el control numérico lee **CALL LBL**, salta a la label definida y mecaniza el programa NC desde esta frase NC. Si el control numérico lee **LBL 0**, retrocede a la siguiente frase NC tras **CALL LBL**.

En las repeticiones parciales del programa se puede definir opcionalmente que el control numérico ejecute el salto varias veces.

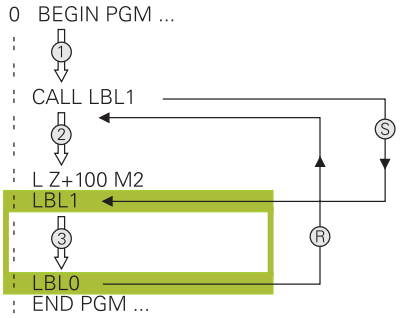
Introducción

11 CALL LBL 1 REP2	; Llamar dos veces a la label 1

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
CALL LBL	Sintaxis de apertura de una label
Número, **" "** o **QS**	Número o nombre de la label Número o nombre fijo o variable Introducción: **1...65535** o **extensión del texto 32** o **0...1999** En un menú de selección podrá elegir la label entre todas de las que dispone el programa NC.
REP	Número de repeticiones hasta que el control numérico mecanice la siguiente frase NC Elemento sintáctico opcional

Subprogramas



Con un subprograma se puede llamar parte de un programa NC tan a menudo como se desee en distintas posiciones del programa NC, p. ej. un contorno o posiciones de mecanizado.

Los subprogramas comienzan con una label **LBL** y finalizan con **LBL 0**. Con **CALL LBL** se llama el subprograma desde cualquier posición del programa NC. Por tanto, no se pueden definir repeticiones con **REP**.

El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta la función **CALL LBL**.
2 El control numérico salta hasta el inicio del subprograma definido **LBL**.
3 El control numérico ejecuta el subprograma hasta el final del subprograma **LBL 0**.
4 Después, el control numérico salta a la siguiente frase NC tras **CALL LBL** y continúa el programa NC.

En los subprogramas se aplican las siguientes condiciones:

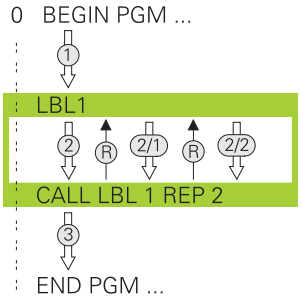
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- **CALL LBL 0** no está permitido, ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.
- Programar respectivamente los subprogramas detrás de la frase NC con M2 y M30

  Cuando los subprogramas se encuentran en el programa de mecanizado delante de la frase NC con M2 o M30, éstos se ejecutan sin llamada como mínimo una vez

El control numérico muestra información sobre el subprograma activo en la pestaña **LBL** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Repeticiones parciales del programa



Con una repetición parcial del programa se puede repetir parte de un programa NC tan a menudo como se desee, p. ej. un mecanizado del contorno con aproximación incremental.

Una repetición parcial del programa comienza con una label **LBL** y finaliza tras la última repetición programada **REP** de la llamada de label **CALL LBL**.

El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1. El control numérico ejecuta el programa NC hasta la función **CALL LBL**.

   De este modo, el control numérico ya ejecuta la parte del programa una vez, porque la parte del programa que se va a repetir se encuentra antes de la función **CALL LBL**.
2. El control numérico salta al inicio de la repetición parcial del programa **LBL**.
3. El control numérico repite la parte del programa tantas veces como se haya programado en **REP**.
4. Tras ello, el control numérico continúa el programa NC.

En las repeticiones parciales del programa se aplican las siguientes condiciones:

- Programar la repetición parcial del programa antes del final del programa con **M30** o **M2**.
- En una repetición parcial del programa no se puede definir ninguna **LBL 0**.
- El Control numérico siempre ejecuta las partes del programa una vez más que la programación de las repeticiones, puesto que la primera repetición empieza tras el primer mecanizado.

El control numérico muestra información sobre la repetición parcial del programa en la pestaña **LBL** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

- De forma estándar, el control numérico muestra la función NC **LBL SET** en la estructuración.

  Información adicional: "Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa", Página 568
- Una parte del programa se puede repetir hasta 65.534 veces sucesivamente
- En el nombre de una label se permiten los siguientes caracteres: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z- A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
- En el nombre de una label están prohibidos los siguientes caracteres; <Espacio en blanco> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~
- Comparar las técnicas de programación Subprograma y Repetición parcial del programa con las llamadas Decisiones de Si/entonces, antes de crear el programa NC.

  Con ello se evitan posibles malentendidos y errores de programación.

  Información adicional: "CarpetaComando de salto", Página 492

9.2 Funciones de selección

9.2.1 Resumen de las funciones de selección

La carpeta **Funciones de selección** de la ventana **Insertar función NC** contiene las siguientes funciones:

Icono	Función	Información adicional
PGM CALL	Llamar al programa NC con **PGM CALL**	Página 225
	Seleccionar la tabla de puntos de referencia con **SEL TABLE**	Página 252
	Seleccionar la tabla de puntos con **SEL PATTERN**	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado
	Seleccionar el programa de contorno con **SEL CONTOUR**	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado
	Seleccionar programa NC con **SEL PGM**	Página 226
	Llamar al último fichero seleccionado con **CALL SELECTED PGM**	Página 226
CYC	Seleccionar cualquier programa NC con **SEL CYCLE** como ciclo de mecanizado	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado
	Seleccionar tabla de correcciones con **SEL CORR-TABLE**	Página 326
	Abrir fichero con **OPEN FILE**	Página 363

9.2.2 Llamar al programa NC con PGM CALL

Aplicación

Con la función **PGM CALL** se llama desde un programa NC a otro programa NC separado. El control numérico ejecuta el programa NC llamado en la posición en la que se ha realizado la llamada en el programa NC. De este modo, se puede ejecutar un mecanizado con diversas transformaciones, por ejemplo.

Temas utilizados

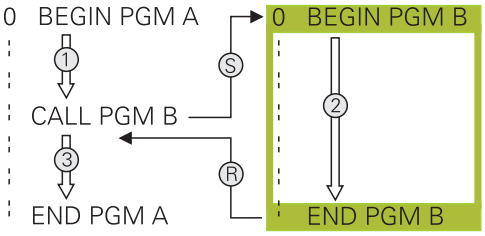
- Llamada de programa con ciclo **12 PGM CALL**

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Llamada de programa según la selección anterior

  Información adicional: "Seleccionar el programa NC y llamarlo con SEL PGM y CALL SELECTED PGM ", Página 226
- Ejecutar varios programas NC como lista de pedidos

  Información adicional: "Mecanizado de palés y listas de pedidos", Página 607

Descripción de la función



El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1. El control numérico ejecuta el programa NC llamado hasta que se llama otro programa NC con **CALL PGM**.
2. A continuación, el control numérico ejecuta el programa NC llamado hasta la última frase NC.
3. A continuación, el control numérico vuelve a retomar el programa NC llamado hasta la siguiente frases NC tras **CALL PGM**.

En las llamadas del programa se aplican las siguientes condiciones:

- El programa NC llamado no puede contener ninguna llamada **CALL PGM** en él.. En ese caso, se produciría un bucle sin fin.
- El programa NC llamado no puede contener ninguna función auxiliar **M30** o **M2**. Si se han definido subprogramas con label en el programa NC llamado, se puede reemplazar **M30** o **M2** mediante la función de salto **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**. De este modo, el control numérico no ejecuta subprogramas sin llamada, por ejemplo.

  Información adicional: "Salto incondicional", Página 493

  Si el programa NC llamado contiene las funciones auxiliares, el control numérico emite un mensaje de error.
- El programa NC llamado debe estar completo. Si falta la frase NC **END PGM**, el control numérico emite un mensaje de error.

Introducción

11 CALL PGM reset.h	Llamar al programa NC

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
CALL PGM	Sintaxis de apertura para la llamada de un programa NC
reset.h	Ruta del programa NC llamado El programa NC se puede escoger mediante un menú de selección.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Si las conversiones de coordenadas en el programa NC llamado no se restablecen de forma específica, estas transformaciones también actúan sobre el programa NC que se va a llamar. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Restablecer las transformaciones de coordenadas utilizadas en el mismo programa NC
- En caso necesario, comprobar mediante la simulación gráfica

- La ruta de la llamada del programa no puede superar los 255 caracteres, incluyendo el nombre del programa NC.
- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede introducir solo el nombre de fichero sin ruta. Si se selecciona el fichero a través del menú, el control numérico avanza automáticamente.
- Si se quiere programar llamadas de programa en relación con parámetros de cadena de texto, utilizar la función **SEL PGM**.

  Información adicional: "Seleccionar el programa NC y llamarlo con SEL PGM y CALL SELECTED PGM ", Página 226
- En una llamada de programa **PGM CALL**, los parámetros Q actúan en principio globalmente. Tener en cuenta, por consiguiente, que modificar los parámetros Q en el programa NC llamado también tiene efecto en el programa NC que se va llamar. En caso necesario, utilizar parámetros QL que solo actúen con el programa NC activo.
- Si el control numérico ejecuta el programa NC llamado, tampoco se pueden editar los programas NC llamados.

9.2.3 Seleccionar el programa NC y llamarlo con SEL PGM y CALL SELECTED PGM

Aplicación

Con la función **SEL PGM** se selecciona otro programa NC separado que se llama en otra posición del programa NC activo. El control numérico ejecuta el programa NC seleccionado en la posición del programa NC llamado se llama con **CALL SELECTED PGM**.

Temas utilizados

- Llamar directamente al programa NC

  Información adicional: "Llamar al programa NC con PGM CALL", Página 225

Descripción de la función

El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1. El control numérico ejecuta el programa NC, hasta que se llama otro programa NC con **CALL PGM**. Cuando el control numérico lee **SEL PGM**, detecta el programa NC definido.
2. Cuando el control numérico lee **CALL SELECTED PGM**, llama al programa NC seleccionado previamente en esta posición.
3. A continuación, el control numérico ejecuta el programa NC llamado hasta la última frase NC.
4. A continuación, el control numérico vuelve a retomar el programa NC llamado hasta la siguiente frases NC tras **CALL SELECTED PGM**.

En las llamadas del programa se aplican las siguientes condiciones:

- El programa NC llamado no puede contener ninguna llamada **CALL PGM** en él.. En ese caso, se produciría un bucle sin fin.
- El programa NC llamado no puede contener ninguna función auxiliar **M30** o **M2**. Si se han definido subprogramas con label en el programa NC llamado, se puede reemplazar **M30** o **M2** mediante la función de salto **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**. De este modo, el control numérico no ejecuta subprogramas sin llamada, por ejemplo.

  Información adicional: "Salto incondicional", Página 493

  Si el programa NC llamado contiene las funciones auxiliares, el control numérico emite un mensaje de error.
- El programa NC llamado debe estar completo. Si falta la frase NC **END PGM**, el control numérico emite un mensaje de error.

Introducción

11 SEL PGM "reset.h"	; Seleccionar el programa NC que llamar
*** - ...**	
21 CALL SELECTED PGM	; Llamar programa NC seleccionado

La función NC **SEL PGM** contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SEL PGM	Sintaxis de apertura para la selección de un programa NC que se va a llamar
" " o **QS**	Ruta del programa NC llamado Nombre fijo o variable El programa NC se puede escoger mediante un menú de selección.

La función NC **CALL SELECTED PGM** contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
CALL SELECTED PGM	Sintaxis para la llamada del programa NC seleccionado

Notas

- Dentro de la función **SEL PGM** también se puede seleccionar el programa NC con parámetros QS, de forma que se pueda controlar la llamada del programa de manera variable.
- Si falta un **programa NC** llamado mediante CALL SELECTED PGM, el control numérico interrumpe la ejecución del programa o la simulación con un mensaje de error. Para evitar interrupciones no deseadas durante la ejecución del programa, pueden comprobarse todas las rutas al inicio del programa mediante la función **FN 18: SYSREAD** (**ID10 NR110** y **NR111**).

  Información adicional: "Leer dato del sistema con FN 18: SYSREAD", Página 499
- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede introducir solo el nombre de fichero sin ruta. Si se selecciona el fichero a través del menú, el control numérico avanza automáticamente.
- En una llamada de programa **PGM CALL**, los parámetros Q actúan en principio globalmente. Tener en cuenta, por consiguiente, que modificar los parámetros Q en el programa NC llamado también tiene efecto en el programa NC que se va llamar. En caso necesario, utilizar parámetros QL que solo actúen con el programa NC activo.
- Si el control numérico ejecuta el programa NC llamado, tampoco se pueden editar los programas NC llamados.

9.3 Imbricación de las técnicas de programación

Aplicación

Se pueden combinar técnicas de programación, p. ej. llamar a otro programa NC separado o a un subprograma en una repetición parcial del programa.

La profundidad de imbricación establece, entre otras cosas, con qué frecuencia partes del programa o subprogramas pueden contener otros subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

Temas utilizados

- Subprogramas

  Información adicional: "Subprogramas", Página 222
- Repeticiones de parte del programa

  Información adicional: "Repeticiones parciales del programa", Página 223
- Llamar a un programa NC separado

  Información adicional: "Funciones de selección", Página 224

Descripción de la función

En los programas NC se aplican las siguientes profundidades de imbricación máximas:

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 19
- Profundidad máxima de imbricación para programas NC externos: 19, en que un **CYCL CALL** actúa como una llamada a un programa externo
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

9.3.1 Ejemplo

Llamada de subprograma dentro de un subprograma

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
*** - ...**	
11 CALL LBL "UP1"	; Llamar el subprograma **LBL "SP1"**
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Ultima frase del programa principal con M30
22 LBL "UP1"	; Principio del subprograma **"SP1"**
*** - ...**	
31 CALL LBL 2	; Llamar al subprograma **LBL 2**
*** - ...**	
41 LBL 0	; Final del subprograma **"SP1"**
42 LBL 2	; Final del subprograma **LBL 2**
*** - ...**	
51 LBL 0	; Final del subprograma **LBL 2**
52 END PGM UPGMS MM	

El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1 El programa NC UPGMS se ejecuta hasta la frase NC 11.
2 Se llama al subprograma SP1 y se ejecuta hasta la frase NC 31.
3 Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase NC 51. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
4 Ejecución del subprograma SP1 desde la frase NC 32 hasta la frase NC 41. Final del subprograma SP1 y regreso al programa NC UPGMS.
5 El programa NC UPGMS se ejecuta desde la frase NC 12 a la frase NC 21. Final del programa con retroceso a la frase NC 1.

Repetición parcial del programa dentro de una repetición parcial del programa

0 BEGIN PGM REPS MM	
* - ...	
11 LBL 1	; Principio de parte del programa 1
* - ...	
21 LBL 2	; Principio de parte del programa 2
* - ...	
31 CALL LBL 2 REP 2	; Llamar a la parte del programa 2 y repetir dos veces
* - ...	
41 CALL LBL 1 REP 1	; Llamar a la parte del programa 1 (incl. la segunda parte) y repetir una vez
* - ...	
51 END PGM REPS MM	

El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1 El programa NC REPS se ejecuta hasta la frase NC 31.
2 La parte del programa presente entre la frase NC 31 y la frase NC 21 se repite dos veces, con lo que se ejecuta tres veces en total.
3 El programa NC REPS se ejecuta desde la frase NC 32 a la frase NC 41.
4 La parte del programa entre la frase NC 41 y la frase NC 11 se repite una vez, con lo que se ejecuta dos veces en total (contiene la repetición parcial del programa presente entre la frase NC 21 y la frase NC 31).
5 El programa NC REPS se ejecuta desde la frase NC 42 a la frase NC 51. Final del programa con retroceso a la frase NC 1.

Llamada de subprograma dentro de una repetición parcial del programa

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
* - ...	
11 LBL 1	; Principio de parte del programa 1
12 CALL LBL 2	; Llamar al subprograma 2
13 CALL LBL 1 REP 2	; Llamar a la parte del programa 1 y repetir dos veces
* - ...	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Ultima frase NC del programa principal con M30
22 LBL 2	; Principio del subprograma 2
* - ...	
31 LBL 0	; Final del subprograma 2
32 END PGM UPGREP MM	

El control numérico ejecuta el programa NC de la forma siguiente:

1 El programa NC UPGREP se ejecuta hasta la frase NC 12.
2 Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase NC 31.
3 La parte del programa presente entre la frase NC 13 y la frase NC 11 (incl. el subprograma 2) se repite dos veces, con lo que se ejecuta tres veces en total.
4 El programa NC UPGREP se ejecuta desde la frase NC 14 a la frase NC 21. Final del programa con retroceso a la frase NC 1.

10

Transformación de coordenadas

10.1 Sistemas de referencia

10.1.1 Resumen

Para que el control numérico pueda posicionar correctamente un eje, necesita coordenadas exactas. Las coordenadas exactas, además de los valores definidos, también precisan un sistema de referencia en el que se apliquen los valores.

El control numérico distingue los siguientes sistemas de referencia:

Abreviatura	Significado	Información adicional
M-CS	Sistema de coordenadas de la máquina machine coordinate system	Página 234
B-CS	Sistema de coordenadas básico basic coordinate system	Página 237
W-CS	Sistema de coordenadas de la pieza workpiece coordinate system	Página 238
WPL-CS	Sistema de coordenadas del espacio de trabajo working plane coordinate system	Página 240
I-CS	Sistema de coordenadas de introducción input coordinate system	Página 244
T-CS	Sistema de coordenadas de la herramienta tool coordinate system	Página 245

El control numérico utiliza diferentes sistemas de referencia para diversas aplicaciones. Esto le permite cambiar la herramienta siempre en la misma posición, por ejemplo, pero ajustar el mecanizado de un programa NC a la posición de la pieza.

Los sistemas de referencia se construyen de forma consecutiva. El sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** es el sistema de referencia. La posición y orientación de los siguientes sistemas de referencia se determinan a través de transformaciones a partir de él.

Definición

Transformaciones

Las transformaciones de traslación permiten efectuar un desplazamiento a lo largo de una escala graduada. Las transformaciones rotativas permiten girar alrededor de un punto.

10.1.2 Fundamentos de los sistemas de coordenadas

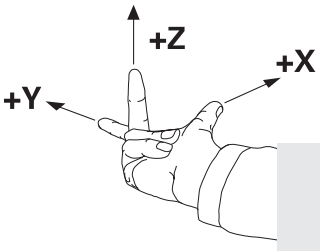
Tipos de sistemas de coordenadas

Para obtener coordenadas exactas, se debe definir un punto en todos los ejes del sistema de coordenadas:

Ejes	Función
Una	En un sistema de coordenadas unidimensional, definir un punto en una escala graduada mediante una indicación de coordenadas. Ejemplo: En una máquina herramienta, un sistema lineal de medida incorpora una escala graduada.
Dos	En un sistema de coordenadas bidimensional, definir un punto en un plano mediante dos coordenadas.
Tres	En un sistema de coordenadas tridimensional, definir un punto en el espacio mediante tres coordenadas.

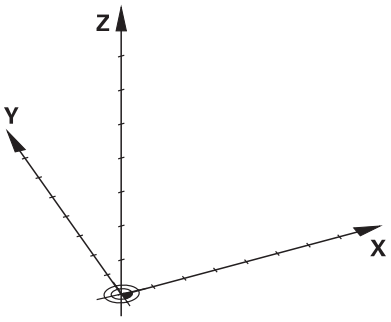
Si los ejes están dispuestos perpendiculares entre sí, se construye un sistema de coordenadas cartesiano.

Con la regla de la mano derecha se puede copiar un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional. Las puntas de los dedos señalan hacia las direcciones positivas de los ejes.



Origen del sistema de coordenadas

Las coordenadas únicas requieren un punto de referencia definido al que se refieran los valores, empezando por 0. Este punto es el origen de coordenadas, que se encuentra en la intersección de los ejes en todos los sistemas de coordenadas cartesianas tridimensionales del control numérico. El origen de coordenadas tiene las coordenadas **X+0**, **Y+0** y **Z+0**.



10.1.3 Sistema de coordenadas de la máquina M-CS

Aplicación

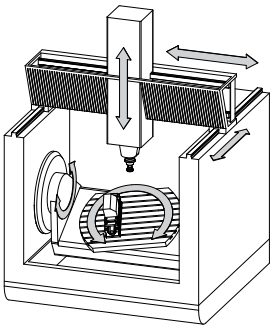
En el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** se programan posiciones constantes, p. ej. una posición segura para la retirada de herramienta. El fabricante también define posiciones constantes en **M-CS**, p. ej. el punto de cambio de la herramienta.

Descripción de la función

Características del sistema de coordenadas de la máquina M-CS

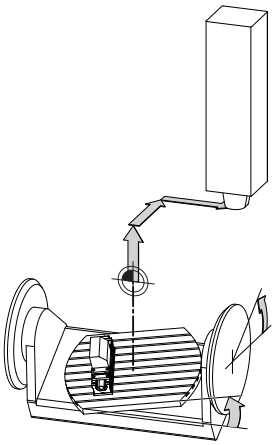
El sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** se corresponde con la descripción de la cinemática y, por consiguiente, con la mecánica de la máquina herramienta. Los ejes físicos de una máquina no deben estar dispuestos exactamente en ángulo recto entre sí y, por tanto, no se corresponden con un sistema de coordenadas cartesiano. Por lo tanto, el **M-CS** está formado por varios sistemas de coordenadas unidimensionales que se corresponden con los ejes de la máquina.

El fabricante de la máquina define la posición y la orientación de los sistemas de coordenadas unidimensionales en la descripción de la cinemática.



El origen de coordenadas del **M-CS** es el punto cero de la máquina. El fabricante define la posición del punto cero de la máquina en la configuración de la máquina.

Los valores en la configuración de la máquina definen los puntos cero de los sistemas de medida de recorridos y de los correspondientes ejes de la máquina. El punto cero de la máquina no tiene por qué estar obligatoriamente en el punto de intersección teórico de los ejes físicos. También puede estar situado fuera de la zona de desplazamiento.



Posición del punto cero de la máquina en la máquina

Transformaciones en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS

En el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** se pueden definir las siguientes transformaciones:

- Desplazamientos eje a eje en las columnas **OFFS** de la tabla de puntos de referencia

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

  El fabricante de la máquina configura las columnas **OFFS** de la tabla de puntos de referencia adaptadas a la máquina.

- Función **Offset aditivo (M-CS)** para ejes rotativos en la zona de trabajo **GPS** (opción #44)

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

El fabricante puede definir transformaciones adicionales.

Información adicional: "Indicación", Página 236

Visualización de posiciones

Los siguientes modos del contador se refieren al sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**:

- **Pos. nominal sist.máquina (REFSOLL)**
- **Pos. Real Sistema máquina (REFIST)**

La diferencia entre los valores de los modos **REFREA** y **REAL** de un eje se calculan a partir de todos los offsets nombrados, así como de las transformaciones activas en sistemas de referencia adicionales.

Programar la indicación de coordenadas en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS

Mediante la función auxiliar **M91** se pueden programar las coordenadas con respecto al punto cero de la máquina.

Información adicional: "Desplazar con M91 en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 436

Indicación

El fabricante puede definir las siguientes transformaciones adicionales en el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**:

- Desplazamientos del eje aditivos en ejes paralelos con **OEM offset**
- Desplazamientos eje a eje en las columnas **OFFS** de la tabla de puntos de referencia de los palés

  Información adicional: "Tabla de puntos de referencia de palés", Página 619

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En función de la máquina, el control numérico puede disponer de una tabla de puntos de referencia de palés adicional. Los valores de la tabla de puntos de referencia de palés definidos por el fabricante actúan incluso antes que los valores de la tabla de puntos de referencia definidos por el usuario. Ya que los valores de la tabla de puntos de referencia de los palés no son visibles o editables, durante todos los movimientos existe riesgo de colisión.

- Respetar la documentación del fabricante de su máquina
- Utilizar los puntos de referencia de los palés exclusivamente en combinación con palés

Ejemplo

Este ejemplo muestra la diferencia entre un movimiento de recorrido con y sin **M91**. El ejemplo muestra el comportamiento con un eje Y como eje de calce que no está dispuesto perpendicularmente al plano ZX.

Movimiento de recorrido sin M91

```
11 L IY+10
```

Se programa en el sistema de coordenadas de introducción cartesiano **I-CS** Los modos **REAL** y **NOML.** del contador solo muestran un movimiento del eje Y en el **I-CS**.

El control numérico calcula los recorridos necesarios de los ejes de la máquina a partir de los valores definidos. Como los ejes de la máquina no están dispuestos perpendiculares entre sí, el control numérico desplaza los ejes **Y** y **Z**.

Como el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** representa los ejes de la máquina, los modos **REFREA** y **RFTEÓ** del contador muestran los movimientos del eje Y y del eje Z en el **M-CS**.

Movimiento de recorrido con M91

```
11 L IY+10 M91
```

El control numérico desplaza 10 mm el eje de la máquina **Y**. Los modos **REFREA** y **RFTEÓ** del contador solo muestran un movimiento del eje Y en el **M-CS**.

El **I-CS** es un sistema de coordenadas cartesiano, al contrario que **M-CS**. Los ejes de ambos sistemas no coinciden. Los modos **REAL** y **NOML.** del contador muestran movimientos del eje Y y del eje Z en el **I-CS**.

10.1.4 Sistema de coordenadas básico B-CS

Aplicación

En el sistema de coordenadas básico **B-CS** se define la posición y la orientación de la pieza. Se calculan los valores, p. ej. mediante un palpador digital 3D. El control numérico guarda los valores en la tabla de puntos de referencia.

Descripción de la función

Características del sistema de coordenadas básico B-CS

El sistema de coordenadas básico **B-CS** es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el final de la descripción de la cinemática.

El fabricante define el origen de coordenadas y la orientación del **B-CS**.

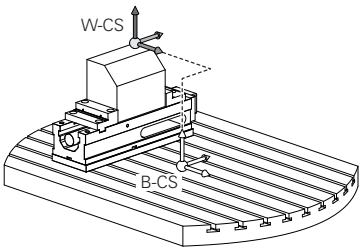
Transformaciones en el sistema de coordenadas básico B-CS

Las siguientes columnas de la tabla de puntos de referencia actúan en el sistema de coordenadas básico **B-CS**:

- **X**
- **Y**
- **Z**
- **SPA**
- **SPB**
- **SPC**

La posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** se calcula, p. ej. mediante un palpador digital 3D. El control numérico guarda los valores calculados como transformaciones básicas en el **B-CS**, en la tabla de puntos de referencia.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado



El fabricante de la máquina configura las columnas **TRANSFORM. BASE** de la tabla de puntos de referencia en función de la máquina.

El fabricante puede definir transformaciones adicionales.

Información adicional: "Indicación", Página 238

Indicación

El fabricante puede definir transformaciones básicas adicionales en la tabla de puntos de referencia de palés.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En función de la máquina, el control numérico puede disponer de una tabla de puntos de referencia de palés adicional. Los valores de la tabla de puntos de referencia de palés definidos por el fabricante actúan incluso antes que los valores de la tabla de puntos de referencia definidos por el usuario. Ya que los valores de la tabla de puntos de referencia de los palés no son visibles o editables, durante todos los movimientos existe riesgo de colisión.

- Respetar la documentación del fabricante de su máquina
- Utilizar los puntos de referencia de los palés exclusivamente en combinación con palés

10.1.5 Sistema de coordenadas de la pieza W-CS

Aplicación

En el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** se define la posición y la orientación del espacio de trabajo. Para ello, programar transformaciones e inclinar el espacio de trabajo.

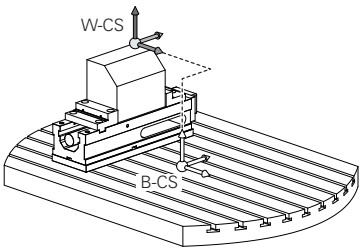
Descripción de la función

Características del sistema de coordenadas de la pieza W-CS

El sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el punto de referencia de la pieza activo de la tabla de puntos de referencia.

Tanto la posición como la orientación del **W-CS** se definen mediante transformaciones básicas en la tabla de puntos de referencia.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado



Transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza W-CS

HEIDENHAIN recomienda el uso de las siguientes transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**:

- Función **TRANS DATUM** antes de inclinar el espacio de trabajo

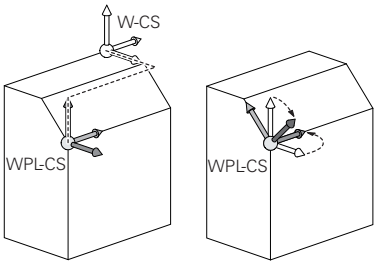
  Información adicional: "Decalaje del punto cero con TRANS DATUM", Página 253
- Función **TRANS MIRROR** o ciclo **8 ESPEJO** antes de inclinar el espacio de trabajo con ángulos espaciales

  Información adicional: "Reflexión con TRANS MIRROR", Página 255
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Funciones **PLANE** para inclinar el espacio de trabajo (opción #8)

Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)", Página 262

El control numérico también proporciona el ciclo **19 PLANO DE TRABAJO** para inclinar el espacio de trabajo.

Con estas transformaciones se cambian la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.



INDICACIÓN

Atención: peligro de colisión

El control numérico reacciona de forma diferente ante el tipo y la secuencia de las transformaciones programadas. Si se utilizan funciones inadecuadas, pueden producirse movimientos imprevistos o colisiones.

- Programar únicamente las transformaciones recomendadas en el sistema de referencia correspondiente
- Utilizar funciones de inclinación con ángulos espaciales en lugar de ángulos del eje
- Comprobar el programa NC mediante la simulación

El fabricante define en el parámetro de máquina **planeOrientation** (n.º 201202) si el control numérico interpreta los valores de introducción del ciclo **19 PLANO DE TRABAJO** como ángulo espacial o como ángulo del eje.

El tipo de función de inclinación influye en el resultado de la siguiente forma:

- Si se inclina con ángulos espaciales (funciones **PLANE** excepto **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), las transformaciones preprogramadas modifican la posición del punto cero de la pieza y la orientación de los ejes rotativos:
  - Un desplazamiento con la función **TRANS DATUM** modifica la posición del punto cero de la pieza.
  - Una reflexión cambia la orientación de los ejes rotativos. Se refleja todo el programa NC, incluido el ángulo espacial.
- Si se inclina con ángulos del eje (funciones **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), una reflexión preprogramada no afecta a la orientación de los ejes rotativos. Con estas funciones se pueden posicionar directamente los ejes de la máquina.

Transformaciones adicionales con ajustes globales del programa GPS (opción #44)

En la zona de trabajo **GPS** (opción #44) se pueden definir las siguientes transformaciones adicionales en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**:

- **Giro básico aditivo (W-CS)**

  La función actúa adicionalmente a un giro básico o giro básico 3D de la tabla de puntos de referencia o tabla de puntos de referencia de palés. La función es la primera transformación posible en el **W-CS**.
- **Desplazamiento (W-CS)**

  La función actúa adicionalmente a un desplazamiento del punto cero definido en el programa NC (función **TRANS DATUM**) y antes de inclinar el espacio de trabajo.
- **Reflexión (W-CS)**

  La función actúa adicionalmente a una reflexión definida en el programa NC (función **TRANS MIRROR** o ciclo **8 ESPEJO**) y antes de inclinar el espacio de trabajo.
- **Desplazamiento (W-CS)**

  La función actúa en el sistema de coordenadas modificado de la pieza. La función actúa después de las funciones **Desplazamiento (W-CS)** y **Reflexión (W-CS)** y antes de inclinar el espacio de trabajo.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

- Los valores programados en el programa NC se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**. Si en el programa NC no se definen transformaciones, el origen y la posición del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**, del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** y del **I-CS** son idénticos.

  Información adicional: "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244
- En un mecanizado a 3 ejes puro, el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** y el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** son idénticos. En este caso, todas las transformaciones influyen en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

  Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240
- El resultado de transformaciones que se configuran mutuamente depende del orden secuencial de la programación.

10.1.6 Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

Aplicación

En el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** se define la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción **I-CS** y, por tanto, la referencia para los valores de referencia del programa NC. Para ello, se programan transformaciones después de inclinar el espacio de trabajo.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244

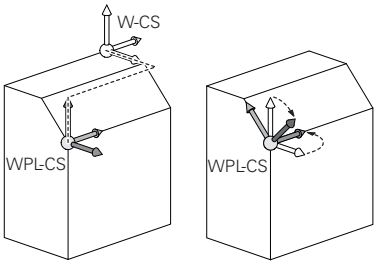
Descripción de la función

Características del sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

El sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional. El origen de coordenadas del **WPL-CS** se define mediante transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 238

Si en **W-CS** no se han definido transformaciones, la posición y la orientación del **W-CS** y del **WPL-CS** son idénticas.



Transformaciones en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

HEIDENHAIN recomienda el uso de las siguientes transformaciones en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**:

- Función **TRANS DATUM**

  Información adicional: "Decalaje del punto cero con TRANS DATUM", Página 253
- Función **TRANS MIRROR** o ciclo **8 ESPEJO**

  Información adicional: "Reflexión con TRANS MIRROR", Página 255
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Función **TRANS ROTATION** o ciclo **10 GIRO**

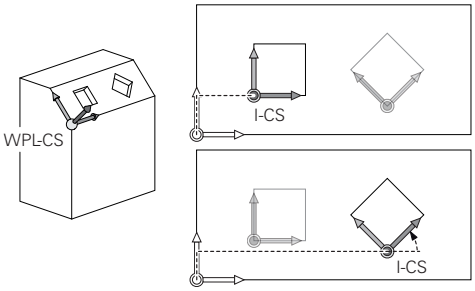
  Información adicional: "Giro con TRANS ROTATION", Página 258
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Función **TRANS SCALE** o ciclo **11 FACTOR ESCALA**

  Información adicional: "Escalado con TRANS SCALE", Página 259
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Función **PLANE RELATIV** (opción #8)

  Información adicional: "PLANE RELATIV", Página 287

Con estas transformaciones se cambian la posición y la orientación sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.



INDICACIÓN

Atención: peligro de colisión

El control numérico reacciona de forma diferente ante el tipo y la secuencia de las transformaciones programadas. Si se utilizan funciones inadecuadas, pueden producirse movimientos imprevistos o colisiones.

- Programar únicamente las transformaciones recomendadas en el sistema de referencia correspondiente
- Utilizar funciones de inclinación con ángulos espaciales en lugar de ángulos del eje
- Comprobar el programa NC mediante la simulación

Transformación adicional con ajustes globales del programa GPS (opción #44)

La transformación **Giro (I-CS)** de la zona de trabajo **GPS** actúa de forma aditiva a un giro en el programa NC.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Transformaciones adicionales con Fresado-torneado (opción #50)

Con la opción de software Fresado-torneado están disponibles las siguientes transformaciones adicionales:

- Ángulo de precisión mediante los siguientes ciclos:
  - Ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO**
  - Ciclo **801 RESET SISTEMA ROTATIVO**
  - Ciclo **880 ENGR. FRES. GENER.**
- Transformación OEM definida por el fabricante para cinemáticas de torneado especiales

> El fabricante también puede definir una transformación OEM y un ángulo de precisión sin la opción de software #50 Fresado-torneado.
>
> Una transformación OEM se activa antes del ángulo de precisión.
>
> Si se define una transformación OEM o un ángulo de precisión, el control numérico muestra los valores en la pestaña **POS** de la zona de trabajo **Estado**. Estas transformaciones también actúan durante el modo Fresado.
>
> **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

Transformación adicional con fabricación de ruedas dentadas (opción #157)

Mediante los siguientes ciclos se puede definir un ángulo de precisión:

- Ciclo **286 FRES. GEN. DE R. DENT.**
- Ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.**

> El fabricante también puede definir un ángulo de precisión sin la opción de software #157 Fabricación de ruedas dentadas.

Notas

- Los valores programados en el programa NC se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**. Si en el programa NC no se definen transformaciones, el origen y la posición del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**, del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** y del **I-CS** son idénticos.

  Información adicional: "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244
- En un mecanizado a 3 ejes puro, el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** y el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** son idénticos. En este caso, todas las transformaciones influyen en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.
- El resultado de transformaciones que se configuran mutuamente depende del orden secuencial de la programación.
- Como función **PLANE** (opción #8) actúa **PLANE RELATIV** en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** y orienta el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**. Pero los valores de la inclinación aditiva se refieren siempre al **WPL-CS** actual.

10.1.7 Sistema de coordenadas de introducción I-CS

Aplicación

Los valores programados en el programa NC se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**. Mediante las frases de posicionamiento se programa la posición de la herramienta.

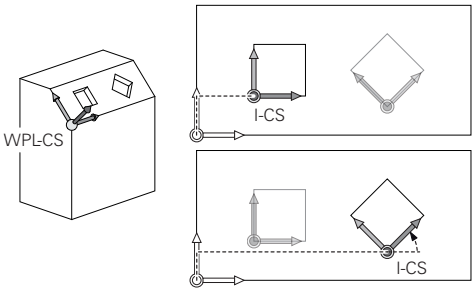
Descripción de la función

Características del sistema de coordenadas de introducción I-CS

El sistema de coordenadas de introducción **I-CS** es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional. El origen de coordenadas del **I-CS** se define mediante transformaciones en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240

Si en el **WPL-CS** no se han definido transformaciones, la posición y la orientación del **WPL-CS** y del **I-CS** son idénticas.



Frases de posicionamiento en el sistema de coordenadas de introducción I-CS

En el sistema de coordenadas de introducción **I-CS** se define la posición de la herramienta mediante frases de posicionamiento. La posición de la herramienta define la posición del sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 245

Se pueden definir las siguientes frases de posicionamiento:

- Frases de posicionamiento paralelas a un eje
- Funciones de trayectoria con coordenadas cartesianas o polares
- Rectas **LN** con coordenadas cartesianas y vectores normales a la superficie (opción #9)
- Ciclos

11 X+48 R+	; Frase de posicionamiento paralela al eje
11 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0	; Función de trayectoria **L**
11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0	; Recta **LN** con coordenadas cartesianas y vector normal a la superficie

Visualización de posiciones

Los siguientes modos del contador se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**:

- **Pos. nominal (SOLL)**
- **Pos. real (IST)**

Notas

- Los valores programados en el programa NC se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**. Si en el programa NC no se definen transformaciones, el origen y la posición del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**, del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** y del **I-CS** son idénticos.
- En un mecanizado a 3 ejes puro, el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** y el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** son idénticos. En este caso, todas las transformaciones influyen en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

  Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240

10.1.8 Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

Aplicación

En el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**, el control numérico convierte las correcciones de herramienta y una colocación de herramienta.

Descripción de la función

Características del sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

El sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el extremo de la herramienta TIP.

El extremo de la herramienta se define mediante introducciones en la gestión de herramientas con respecto al punto de referencia del portaherramientas. Por lo general, el fabricante define el punto de referencia del portaherramientas en la punta del cabezal.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

El extremo de la herramienta se define en las siguientes columnas de la gestión de herramientas con respecto al punto de referencia del portaherramientas:

- **L**
- **DL**
- **ZL** (opción #50, opción #156)
- **XL** (opción #50, opción #156)
- **YL** (opción #50, opción #156)
- **DZL** (opción #50, opción #156)
- **DXL** (opción #50, opción #156)
- **DYL** (opción #50, opción #156)
- **LO** (opción #156)
- **DLO** (opción #156)

Información adicional: "Punto de referencia del portaherramientas", Página 163

La posición de la herramienta y, con ella, la posición del **T-CS** se definen mediante frases de posicionamiento en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244

Mediante las funciones auxiliares se puede programar asimismo en otros sistemas de coordenadas, p. ej. con **M91** en el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**.

Información adicional: "Desplazar con M91 en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 436

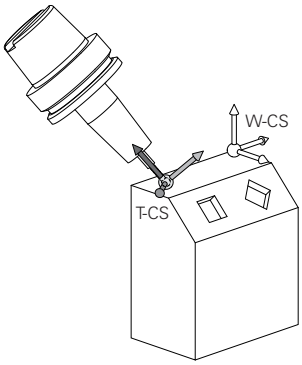
La orientación del **T-CS** es, en la mayor parte de los casos, idéntica a la orientación del **I-CS**.

Cuando las siguientes funciones están activas, la orientación del **T-CS** depende de la colocación de la herramienta:

- Función auxiliar **M128** (opción #9)

  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453
- Función **FUNCTION TCPM** (opción #9)

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307



Con la función auxiliar **M128** se define la colocación de la herramienta en el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** mediante ángulos del eje. El efecto de la colocación de la herramienta depende de la cinemática de la máquina.

Información adicional: "Notas", Página 457

11 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128	; Recta con función auxiliar **M128** y ángulos del eje

También se puede definir una colocación de herramienta en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**, p. ej. con la función **FUNCTION TCPM** o las rectas **LN**.

11 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	; Función **FUNCTION TCPM** con ángulo espacial
12 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500	

11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0 M128	; Recta **LN** con vector normal a la superficie y orientación de la herramienta

Transformaciones en el sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

Las siguientes correcciones de herramienta actúan en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**:

- Valores de corrección de la gestión de herramientas

  Información adicional: "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316
- Valores de corrección de la llamada de herramienta

  Información adicional: "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316
- Valores de las tablas de correcciones ***.tco**

  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326
- Valores de la función **FUNCTION TURNDATA CORR T-CS** (opción #50)

  Información adicional: "Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)", Página 329
- Corrección de herramienta 3D con vectores normales a la superficie (opción #9)

  Información adicional: "Corrección de herramienta 3D (opción #9)", Página 332
- Corrección de herramienta 3D en función del ángulo de presión con tablas de valores de corrección (opción #92)

  Información adicional: "Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)", Página 347

Contador

La visualización del eje de herramienta virtual **VT** se refiere al sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**.

El control numérico muestra los valores de **VT** en la zona de trabajo **GPS** (opción #44) y en la pestaña **GPS** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Los volantes HR 520 y HR 550 FS muestran los valores de **VT** en el indicador.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

10.2 Funciones NC para la gestión de puntos de referencia

10.2.1 Resumen

El control numérico dispone de las siguientes funciones para influir sobre un punto de referencia ya fijado en la tabla de puntos de referencia directamente desde el programa NC:

- Activar punto de referencia
- Copiar punto de referencia
- Corregir punto de referencia.

10.2.2 Activar punto de referencia con PRESET SELECT

Aplicación

Con la función **punto de referencia SELECT** puede activarse como punto de referencia nuevo uno de los puntos de referencia definidos en la tabla de puntos de referencia.

Condiciones

- La tabla de puntos de referencia contiene valores
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Punto de referencia de la pieza fijado
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Puede activarse el punto de referencia tanto mediante el número de punto de referencia como desde la entrada en la columna **Doc**. Si la entrada de la columna **Doc** no es inequívoca, el control numérico activa el punto de referencia con el número de punto de referencia más bajo.

Con el elemento sintáctico **KEEP TRANS** se puede definir que el control numérico mantenga las siguientes transformaciones:

- Función **TRANS DATUM**
- Ciclo **8 ESPEJO** y la función **TRANS MIRROR**
- Ciclo **10 GIRO** y la función **TRANS ROTATION**
- Ciclo **11 FACTOR ESCALA** y la función **TRANS DATUM**
- Ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**

Introducción

11 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	; Activar la fila 3 de la tabla de puntos de referencia como punto de referencia de la pieza y mantener las transformaciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PRESET SELECT	Sintaxis de apertura para activar un punto de referencia
#, **" "** o **QS**	Seleccionar la fila de la tabla de puntos de referencia Número o nombre fijo o variable La fila se puede seleccionar mediante un menú de selección. En el caso de los nombres, el control numérico solo muestra en el menú de selección las filas de la tabla de puntos de referencia en las que se ha definido la columna **Doc**.
KEEP TRANS	Mantener las transformaciones sencillas Elemento sintáctico opcional
WP o **PAL**	Activar punto de referencia para la pieza o palé Elemento sintáctico opcional

Indicación

Si se programa **PRESET SELECT** sin parámetro opcional, el comportamiento será idéntico al del ciclo **247 FIJAR PUNTO REFER.**.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

10.2.3 Copiar punto de referencia con PRESET COPY

Aplicación

Con la función **PRESET COPY** puede copiarse uno de los puntos de referencia de la tabla de puntos de referencia y activarse el punto de referencia copiado.

Condiciones

- La tabla de puntos de referencia contiene valores
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Punto de referencia de la pieza fijado
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Puede seleccionarse el punto de referencia que se va a copiar tanto mediante el número de punto de referencia como desde la entrada en la columna **Doc**. Si la entrada de la columna **Doc** no es inequívoca, el control numérico selecciona el punto de referencia con el número de punto de referencia más bajo.

Introducción

11 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS	; Activar la fila 1 de la tabla de puntos de referencia, copiarla en la fila 3, activar la fila 3 como punto de referencia de la pieza y mantener las transformaciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PRESET COPY	Sintaxis de apertura para copiar y activar un punto de referencia de la pieza
#, **" "** o **QS**	Seleccionar la fila que se va a copiar de la tabla de puntos de referencia Número o nombre fijo o variable Seleccionar la fila mediante un menú de selección. En el caso de los nombres, el control numérico solo muestra en el menú de selección las filas de la tabla de puntos de referencia en las que se ha definido la columna **Doc**.
TO #, **" "** o **QS**	Seleccionar nuevas filas de la tabla de puntos de referencia Número o nombre fijo o variable Seleccionar la fila mediante un menú de selección. En el caso de los nombres, el control numérico solo muestra en el menú de selección las filas de la tabla de puntos de referencia en las que se ha definido la columna **Doc**.
SELECT TARGET	Activar las filas copiadas de la tabla de puntos de referencia como punto de referencia de la pieza Elemento sintáctico opcional
KEEP TRANS	Elemento sintáctico opcional

10.2.4 Corregir el punto de referencia con PRESET CORR

Aplicación

Con la función **PRESET CORR** puede corregirse el punto de referencia activo.

Condiciones

- La tabla de puntos de referencia contiene valores
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Punto de referencia de la pieza fijado
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Cuando en una frase NC se corrige el giro básico y también una traslación, el control numérico corrige primero la traslación y, a control numérico, el giro básico.

Los valores de corrección se refieren al sistema de referencia activo. Al corregir los valores OFFS, estos se refieren al sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**.

Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Introducción

11 PRESET CORR X+10 SPC+45	; Corregir el punto de referencia de la pieza en **X** +10 mm y en **SPC** +45°

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PRESET CORR	Sintaxis de apertura para corregir el punto de referencia de la pieza
X, **Y**, **Z**	Valores de corrección en los ejes principales Elemento sintáctico opcional
SPA, **SPB**, **SPC**	Valores de corrección del ángulo espacial Elemento sintáctico opcional
X_OFFS, **Y_OFFS**, **Z_OFFS**, **A_OFFS**, **B_OFFS**, **C_OFFS**, **U_OFFS**, **V_OFFS**, **W_OFFS**	Valores de corrección para el offset con respecto al punto cero de la máquina Elemento sintáctico opcional

10.3 Tabla de puntos cero

Aplicación

Una tabla de puntos cero sirve para guardar posiciones en la pieza. Para poder utilizar una tabla de puntos cero, es necesario activarla. Dentro de un programa NC se pueden llamar puntos cero para, por ejemplo, ejecutar mecanizados en varias piezas en la misma posición. La fila activa de la tabla de puntos de referencia funciona como punto cero de la pieza en el programa NC.

Temas utilizados

- Contenidos y creación de una tabla de puntos de referencia
  Información adicional: "Tabla de puntos cero", Página 636
- Editar tabla de puntos de referencia durante la ejecución del programa
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Tabla de puntos de referencia
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Los puntos cero de la tabla de puntos cero se refieren al punto de referencia actual de la pieza. Los valores de las coordenadas de las tablas de puntos cero son exclusivamente absolutos.

Las tablas de puntos cero se activan en las siguientes situaciones:

- Uso frecuente del mismo desplazamiento del punto cero
- Mecanizados recurrentes en diversas piezas
- Mecanizados recurrentes en diferentes posiciones de una pieza

Activar manualmente la tabla de puntos cero

Para el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** se puede activar una tabla de puntos cero manualmente.

En el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, la ventana **Ajustes del programa** contiene el apartado **Tablas**. En este apartado se pueden seleccionar una tabla de puntos cero y las dos tablas de correcciones para la ejecución del programa mediante una ventana de selección.

Si se activa una tabla, el control numérico la marca con el estado **M**.

10.3.1 Activar tabla de puntos cero en el programa NC

Para activar una tabla de puntos cero en el programa NC, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC.**
- ▶ Seleccionar **SEL TABLE**
- > El control numérico abre la barra de acciones.

- ▶ Seleccionar **Selección**
- > El control numérico abre una ventana para la selección de ficheros.
- ▶ Seleccionar tabla cero pieza

- ▶ Seleccionar **Selección**

Si la tabla de puntos cero no está guardada en la misma lista que el programa NC, deberá definirse el nombre completo de la ruta. En la ventana **Ajustes del programa** se puede definir si el control numérico crea rutas absolutas o relativas.

Información adicional: "Ajustes en la zona de trabajo Programa", Página 112

> Si se introduce manualmente el nombre de la tabla de puntos cero, tener en cuenta lo siguiente:
> - Si la tabla de puntos cero está guardada en el mismo directorio que el programa NC, solo es necesario introducir el nombre del fichero.
> - Si la tabla de puntos cero no está guardada en el mismo directorio que el programa NC, es necesario definir el nombre completo de la ruta.

Definición

Formato del fichero	Definición
.d	Tabla de puntos cero

10.4 Funciones NC para la transformación de coordenadas

10.4.1 Resumen

El control numérico proporciona las siguientes funciones **TRANS**:

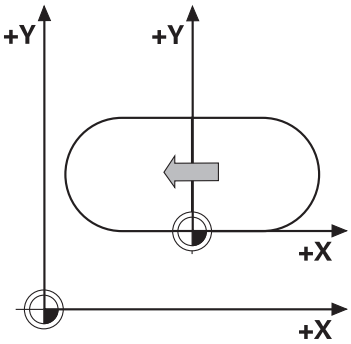
Sintaxis	Función	Información adicional
TRANS DATUM	Desplazar el cero pieza	Página 253
TRANS MIRROR	Reflejar ejes	Página 255
TRANS ROTATION	Girar alrededor del eje de la herramienta	Página 258
TRANS SCALE	Escalar los contornos y las posiciones	Página 259

Definir las funciones en la secuencia de la tabla y restablecer las funciones en secuencia inversa. La secuencia de programación afecta al resultado.

Desplazar, p. ej., primero el punto cero de la pieza y, a continuación, reflejar el contorno. Si se invierte la secuencia, el contorno se refleja en el punto cero original de la pieza.

Todas las funciones **TRANS** actúan con respecto al punto cero de la pieza. El punto cero de la pieza es el origen del sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244



Temas utilizados

- Ciclos para las transformaciones de coordenadas
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Funciones **PLANE** (opción #8)
  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)", Página 262
- Sistemas de referencia
  Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

10.4.2 Decalaje del punto cero con TRANS DATUM

Aplicación

Con la función **TRANS DATUM** se desplaza el punto cero de la pieza mediante coordenadas fijas o variables, o con datos de una fila de la tabla de puntos cero.

Con la función **TRANS DATUM RESET** se puede restablecer el decalaje del punto cero.

Temas utilizados

- Contenido de la tabla de puntos cero
  Información adicional: "Tabla de puntos cero", Página 636
- Activar la tabla de puntos cero
  Información adicional: "Activar tabla de puntos cero en el programa NC", Página 252
- Punto de referencia de la máquina
  Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

Descripción de la función

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 NC hasta nueve coordenadas; es posible la introducción incremental.

El control numérico muestra el resultado del desplazamiento del punto cero en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

TRANS DATUM TABLE

Con la función **TRANS DATUM TABLE** se puede definir un decalaje del punto cero seleccionando una fila de una tabla de puntos cero.

Opcionalmente, se puede definir la ruta de una tabla de puntos cero. Si no se define ninguna ruta, el control numérico utiliza la tabla de puntos cero activada con **SEL TABLE**.

Información adicional: "Activar tabla de puntos cero en el programa NC", Página 252

El control numérico muestra el decalaje del punto cero y la ruta de la tabla de puntos cero en la pestaña **TRANS** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

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.

Introducción

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42	; Desplazar el punto cero de la pieza en los ejes **X**, **Y** y **Z**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TRANS DATUM	Sintaxis de apertura para un desplazamiento del punto cero
AXIS, **TABLE** o **RESET**	Restablecer el decalaje del punto cero con introducción de coordenadas, tabla de puntos cero o desplazando el punto cero
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V** o **W**	Ejes posibles para la introducción de coordenadas Número fijo o variable Solo al seleccionar **AXIS**
TABLINE	Fila de la tabla de puntos cero Número fijo o variable Solo al seleccionar **TABLE**
" " o **QS**	Ruta de la tabla de puntos cero Nombre fijo o variable Elemento sintáctico opcional Solo al seleccionar **TABLE**

Notas

- La función **TRANS DATUM** sustituye al ciclo **7 PUNTO CERO**. Si se importa un programa NC de un control numérico anterior, el control numérico modifica el ciclo **7** al editar en la función NC **TRANS DATUM**.
- Los valores absolutos se refieren al punto de referencia. Los valores incrementales se refieren al punto cero de la pieza.

  Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102
- Con el parámetro de máquina **transDatumCoordSys** (núm. 127501), el fabricante define a qué sistema de referencia se refieren los valores del visualizador de cotas.

  Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

10.4.3 Reflexión con TRANS MIRROR

Aplicación

Con la función **TRANS MIRROR** se pueden reflejar contornos o posiciones alrededor de uno o varios ejes.

Con la función **TRANS MIRROR RESET** se puede restablecer la reflexión.

Temas utilizados

- Ciclo **8 ESPEJO**

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Reflexión aditiva dentro de los ajustes globales del programa GPS (opción #44)

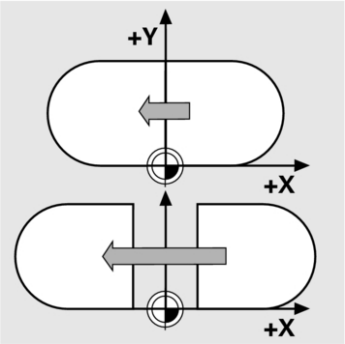
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

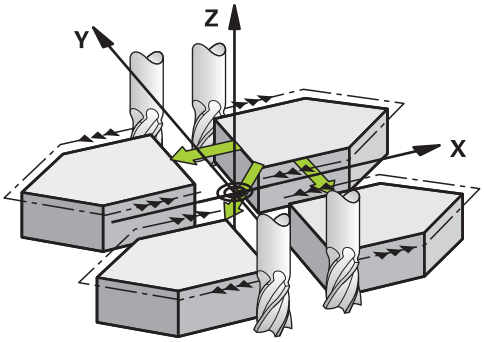
La simetría actúa de forma modal a partir de la definición en el programa NC.

El control numérico refleja contornos o posiciones alrededor del punto cero activo de la pieza. Cuando el punto cero se encuentra fuera del contorno, el control numérico también refleja la distancia hasta el punto cero.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102



Si solo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la herramienta Un sentido de giro definido en un ciclo se mantiene, p. ej., dentro de los ciclos OCM (opción #167).

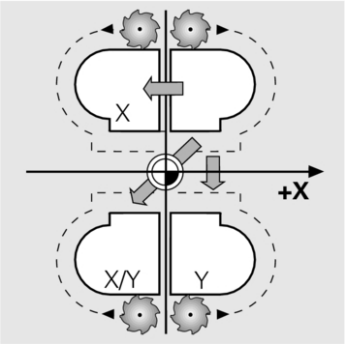


Según los valores de eje **AXIS** seleccionados, el control numérico refleja los siguientes espacios de trabajo:

- **X**: el control numérico refleja el espacio de trabajo **YZ**
- **Y**: el control numérico refleja el espacio de trabajo **ZX**
- **Z**: el control numérico refleja el espacio de trabajo **XY**

Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100

Se pueden seleccionar hasta tres valores de eje.



El control numérico muestra un escalado activo en la pestaña **TRANS** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Introducción

11 TRANS MIRROR AXIS X	; Reflejar el mecanizado alrededor del eje Y

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TRANS MIRROR	Sintaxis de apertura para una reflexión
AXIS o **RESET**	Introducir la simetría de los valores de los ejes o restablecer la simetría
X, **Y** o **Z**	Valores del eje que se van a reflejar Solo al seleccionar **AXIS**

Indicación

Esta función solo se puede utilizar en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126

Indicaciones relacionadas con las funciones de inclinación

INDICACIÓN

Atención: peligro de colisión

El control numérico reacciona de forma diferente ante el tipo y la secuencia de las transformaciones programadas. Si se utilizan funciones inadecuadas, pueden producirse movimientos imprevistos o colisiones.

- Programar únicamente las transformaciones recomendadas en el sistema de referencia correspondiente
- Utilizar funciones de inclinación con ángulos espaciales en lugar de ángulos del eje
- Comprobar el programa NC mediante la simulación

El tipo de función de inclinación influye en el resultado de la siguiente forma:

- Si se inclina con ángulos espaciales (funciones **PLANE** excepto **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), las transformaciones preprogramadas modifican la posición del punto cero de la pieza y la orientación de los ejes rotativos:
  - Un desplazamiento con la función **TRANS DATUM** modifica la posición del punto cero de la pieza.
  - Una reflexión cambia la orientación de los ejes rotativos. Se refleja todo el programa NC, incluido el ángulo espacial.
- Si se inclina con ángulos del eje (funciones **PLANE AXIAL**, ciclo **19**), una reflexión preprogramada no afecta a la orientación de los ejes rotativos. Con estas funciones se pueden posicionar directamente los ejes de la máquina.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 238

10.4.4 Giro con TRANS ROTATION

Aplicación

Con la función **TRANS ROTATION** se pueden girar contornos o posiciones alrededor de un ángulo de giro.

Con la función **TRANS ROTATION RESET** se puede restablecer el giro.

Temas utilizados

- Ciclo **10 GIRO**
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Giro aditivo dentro de los ajustes globales del programa GPS (opción #44)
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

El giro actúa de forma modal a partir de la definición en el programa NC.

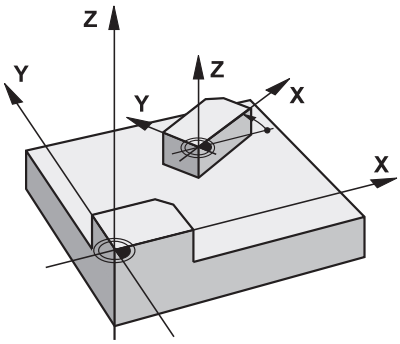
El control numérico gira el mecanizado en el espacio de trabajo alrededor del punto cero activo de la pieza.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

El control numérico gira el sistema de coordenadas de introducción **I-CS** de la forma siguiente:

- A partir del eje de referencia angular, el eje principal corresponde a
- Alrededor del eje de la herramienta

Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100



Para programar un giro, hacer lo siguiente:

- Absoluto, referido al eje positivo principal
- Incremental, referido al último giro activo

El control numérico muestra un giro activo en la pestaña **TRANS** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Introducción

11 TRANS ROTATION ROT+90	; Girar el mecanizado 90°

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TRANS ROTATION	Sintaxis de apertura para un giro
ROT o **RESET**	Introducir el ángulo de giro absoluto o incremental, o restablecer el giro Número fijo o variable

Indicación

Esta función solo se puede utilizar en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126

10.4.5 Escalado con TRANS SCALE

Aplicación

Con la función **TRANS SCALE** se pueden escalar contornos o posiciones alrededor de un ángulo de giro y así ampliarlos o reducirlos uniformemente. De este modo, se pueden tener en cuenta los factores de contracción y prolongación, por ejemplo.

Con la función **TRANS SCALE RESET** se puede restablecer el escalado.

Temas utilizados

- Ciclo **11 FACTOR ESCALA**

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

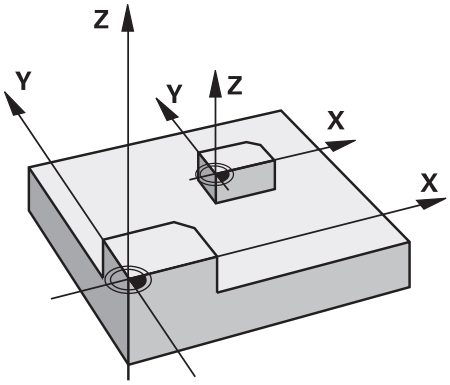
Descripción de la función

El escalado actúa de forma modal a partir de la definición en el programa NC.

En función de la posición del punto cero de la pieza, el control numérico escala de la forma siguiente:

- Punto cero de la pieza en el centro del contorno:
  El control numérico escala el contorno uniformemente en todas direcciones.
- Punto cero de la pieza en la parte inferior izquierda del contorno:
  El control numérico escala el contorno en la dirección positiva de los ejes X e Y.
- Punto cero de la pieza en la parte superior derecha del contorno:
  El control numérico escala el contorno en la dirección negativa de los ejes X e Y.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102



Si el factor de escala **SCL** es menor que 1, el control numérico reduce el contorno. Si el factor de escala **SCL** es mayor que 1, el control numérico amplía el contorno.

Al escalar, el control numérico tiene en cuenta todas las introducciones de coordenadas e indicaciones de cotas de los ciclos.

El control numérico muestra un escalado activo en la pestaña **TRANS** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Introducción

11 TRANS SCALE SCL1.5	; Aumentar el mecanizado según el factor de escala 1,5

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TRANS SCALE	Sintaxis de apertura para un escalado
SCL o **RESET**	Introducir el factor de escala o restablecer el escalado Número fijo o variable

Notas

- Esta función solo se puede utilizar en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
  Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126
- Si se reduce un contorno con radios interiores, poner atención en seleccionar la herramienta adecuada. De lo contrario, puede quedar material residual.

10.5 Inclinar espacio de trabajo (opción #8)

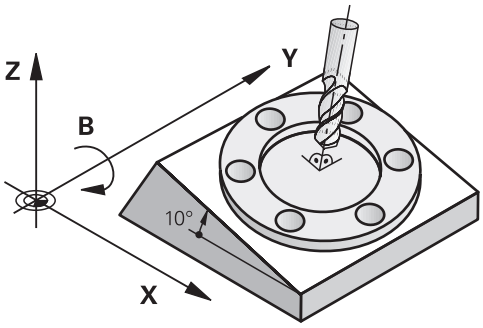
10.5.1 Fundamentos

Con la inclinación del espacio de trabajo se pueden mecanizar con ejes rotativos varias caras de una pieza en una desalineación, por ejemplo. Mediante las funciones de inclinación también se puede alinear una pieza fijada oblicuamente.

El espacio de trabajo solo se puede inclinar con un eje de herramienta **Z** activo.

Las funciones del control numérico para inclinar el espacio de trabajo son transformaciones de coordenadas. Para ello, el plano de mecanizado siempre está perpendicular a la dirección del eje de la hta.

Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240



Existen tres modos de funcionamiento para la inclinación del espacio de trabajo:

- Inclinación automática con la ventana **Rotación 3D** en la aplicación **Manual operation**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Inclinación controlada mediante las funciones **PLANE** en el programa NC

  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)", Página 262
- Inclinación controlada con el ciclo **19 PLANO DE TRABAJO**

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Indicaciones sobre las diferentes cinemáticas de máquina

Si no hay transformaciones activas y el espacio de trabajo no está inclinado, los ejes de la máquina lineales se desplazan en paralelo al sistema de coordenadas básico **B-CS**. Las máquinas se comportan de forma casi idéntica independientemente de la cinemática.

Información adicional: "Sistema de coordenadas básico B-CS", Página 237

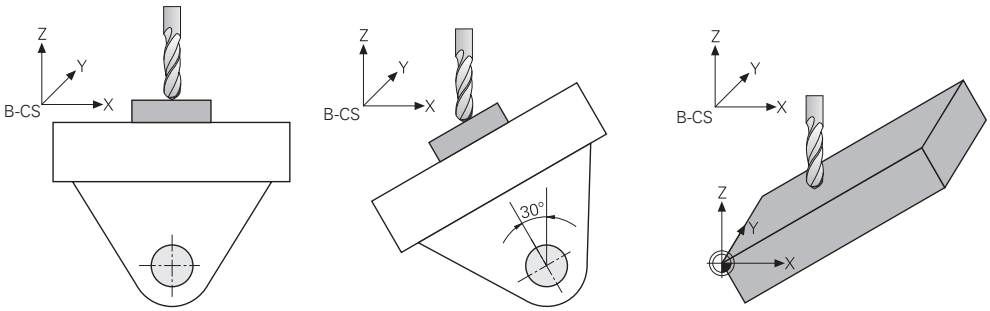
Si se inclina el espacio de trabajo, el control numérico desplaza los ejes e la máquina en función de la cinemática.

Tener en cuenta los siguientes aspectos con respecto a la cinemática de la máquina:

- Máquina con ejes rotativos en la mesa

  Con esta cinemática, los ejes rotativos de la mesa ejecutan el movimiento de inclinación y se modifica la posición de la pieza en el espacio de la máquina. Los ejes de máquina lineales desplazan en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** inclinado al igual que en el **B-CS** sin inclinar.

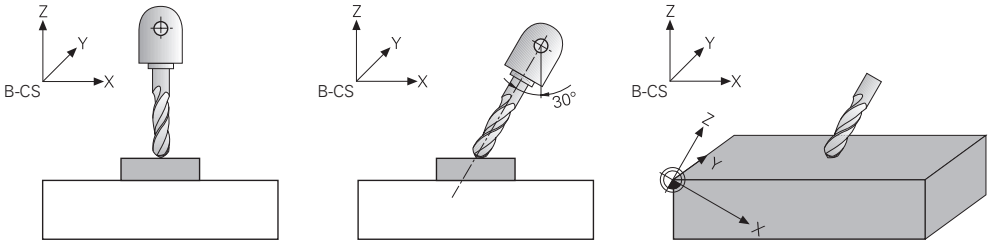
  Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240



- Máquina con ejes giratorios del cabezal

  Con esta cinemática, los ejes rotativos del cabezal ejecutan el movimiento de inclinación y la posición de la pieza en el espacio de la máquina no varía. En el **WPL-CS** inclinado y en función del ángulo de giro, al menos dos ejes de máquina lineales ya no se desplazan en paralelo al **B-CS** sin inclinar.

  Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240



10.5.2 Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)

Fundamentos

Aplicación

Con la inclinación del espacio de trabajo se pueden mecanizar con ejes rotativos varias caras de una pieza en una desalineación, por ejemplo.

Mediante las funciones de inclinación también se puede alinear una pieza fijada oblicuamente.

Temas utilizados

- Tipos de mecanizado según el número de ejes

  Información adicional: "Modos de mecanizado según el número de ejes", Página 418
- Aceptar los espacios de trabajo inclinados en el modo de funcionamiento **Manual** con la ventana **Rotación 3D**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Máquina con ejes giratorios

  Para el mecanizado de 3-2 ejes se necesitan al menos dos ejes rotativos. También es posible utilizar ejes desmontables como mesa adicional.
- Descripción cinemática

  Para calcular el ángulo de inclinación, el control numérico necesita una descripción de la cinemática creada por el fabricante.
- Opción de software #8 Funciones ampliadas grupo 1
- Herramienta con eje de herramienta **Z**

Descripción de la función

Al inclinar el espacio de trabajo se define la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

> La posición del punto cero de la pieza y, con ella, la posición del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** se define mediante la función **TRANS DATUM** antes de inclinar el espacio de trabajo en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.
>
> Un desplazamiento del punto cero actúa siempre en el **WPL-CS** activo, es decir, después de la función de inclinación. Si se desplaza el punto cero de la pieza para la inclinación, se debe restablecer la función de inclinación activa según corresponda.
>
> **Información adicional:** "Decalaje del punto cero con TRANS DATUM", Página 253

En la práctica, los planos de la pieza presentan distintos datos angulares. Por ello, el control numérico ofrece diferentes funciones **PLANE** con diversas opciones para definir ángulos.

Información adicional: "Resumen de las funciones PLANE", Página 264

Además de la definición geométrica del espacio de trabajo, para cada función **PLANE** se debe determinar cómo el control numérico posiciona los ejes rotativos.

Información adicional: "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296

Si la definición geométrica del espacio de trabajo no proporciona ninguna posición de inclinación exacta, se podrá seleccionar la solución de inclinación deseada.

Información adicional: "Soluciones de inclinación", Página 299

En función de los ángulos definidos y de la cinemática de la máquina, se puede seleccionar si el control numérico posiciona los ejes rotativos o simplemente orienta el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Información adicional: "Tipos de transformación", Página 303

Indicación de estado

Zona de trabajo Posiciones

En cuanto el espacio de trabajo se haya inclinado, la visualización de estado general mostrará un icono en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

> Si se desactiva o restablece correctamente la función de inclinación, dejará de mostrarse el icono para el espacio de trabajo inclinado.
>
> **Información adicional:** "PLANE RESET", Página 291

Zona de trabajo Estado

Si el espacio de trabajo está inclinado, las pestañas **POS** y **TRANS** de la zona de trabajo **Estado** contienen información sobre la orientación activa del espacio de trabajo.

Si se define el espacio de trabajo mediante los ángulos del eje, el control numérico muestra los valores de los ejes definidos. Para cada posibilidad de definición geométrica alternativa se podrá ver el ángulo espacial resultante.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Resumen de las funciones PLANE

El control numérico ofrece las siguientes funciones **PLANE**:

Elemento sintáctico	Función	Información adicional
SPATIAL	Define el espacio de trabajo mediante tres ángulos espaciales	Página 267
PROJECTED	Define el espacio de trabajo mediante dos ángulos de proyección y un ángulo de rotación	Página 272
EULER	Define el espacio de trabajo mediante tres ángulos de Euler	Página 277
VECTOR	Define el espacio de trabajo mediante dos vectores	Página 279
POINTS	Define el espacio de trabajo mediante las coordenadas de tres puntos	Página 283
RELATIVO	Define el espacio de trabajo mediante un único ángulo espacial que actúa por incrementos	Página 287
AXIAL	Define el espacio de trabajo mediante un máx. de tres ángulos del eje absolutos o incrementales	Página 292
RESET	Restablece la inclinación del espacio de trabajo	Página 291

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al conectar la máquina, el control numérico intenta restablecer el estado de desconectado del plano inclinado. Bajo ciertas circunstancias esto no es posible. Esto aplica, p. ej si bascula con ángulo del eje y la máquina se ha configurado con ángulo espacial o si se ha modificado la cinemática.

- Siempre que sea posible, restablecer la inclinación antes del apagado
- Al volver a conectar comprobar el estado de la inclinación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo **8 ESPEJO** puede actuar de diversas formas en combinación con la función **Inclinar plano de trabajo**. Aquí son decisivas las secuencias de programación, los ejes reflejados y la función de inclinación utilizada. Durante el proceso de inclinación y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Ejemplos

1. Ciclo **8 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación sin ejes giratorios:
   - La inclinación de la función **PLANE** utilizada se reflejará (excepto **PLANE AXIAL**)
   - La simetría tiene efecto tras la inclinación con **PLANE AXIAL** o el ciclo **19**
2. Ciclo **8 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación con un eje giratorio:
   - El eje giratorio reflejado no tiene repercusión en la inclinación de la función **PLANE** utilizada, solo se reflejará el desplazamiento del eje giratorio

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios con dentado Hirth deben retirarse del dentado para la inclinación. Durante el desplazamiento de retirada y el movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- Retirar la herramienta antes de modificar la posición del eje rotativo

- Si utiliza la función **PLANE** con la función **M120** activa, el control numérico anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función **M120**.
- Restablecer las funciones **PLANE** siempre con **PLANE RESET**. La introducción del valor 0 en todos los parámetros **PLANE** (p. ej., los tres ángulos espaciales) solo restablece el ángulo, no la función.
- Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden ser limitadas. Su fabricante determina si el

control numérico tiene en cuenta el ángulo del eje de los ejes seleccionados o si lo fija en 0.

- El control numérico soporta la inclinación del plano de mecanizado únicamente con el eje del cabezal Z.

Inclinar el espacio de trabajo sin ejes rotativos

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.
El fabricante debe tener en cuenta el ángulo exacto en la descripción de la cinemática, p. ej. un cabezal angular montado.

También puede alinear sin ejes giratorios el espacio de trabajo programado perpendicular a la herramienta, p. ej. para adaptar el espacio de trabajo a un cabezal angular montado.

Con la función **PLANE SPATIAL** y el comportamiento de posicionamiento **STAY** se inclina el espacio de trabajo del ángulo introducido por el fabricante.

Ejemplo de cabezal angular integrado con dirección fija **Y** de la herramienta:

Ejemplo

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

El ángulo de inclinación debe coincidir exactamente con el ángulo de la herramienta, de no ser así, el control numérico emite un mensaje de error.

PLANE SPATIAL

Aplicación

Mediante la función **PLANE SPATIAL** se define el espacio de trabajo con tres ángulos espaciales.

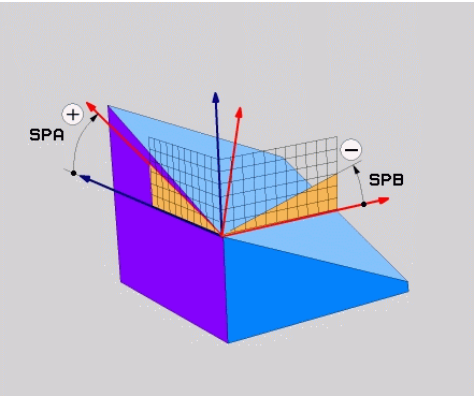
> Los ángulos espaciales son la posibilidad de definición más utilizada de un espacio de trabajo. La definición no es específica de la máquina, es decir, no depende de los ejes rotativos disponibles.

Temas utilizados

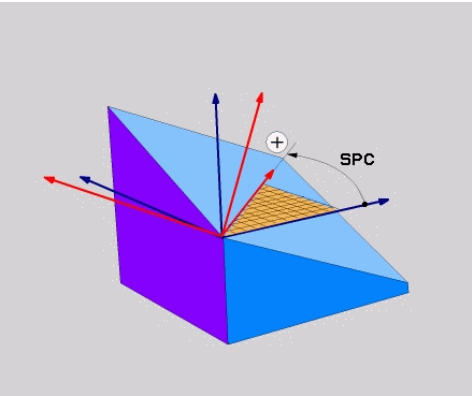
- Definir un único ángulo espacial que actúe por incrementos
  Información adicional: "PLANE RELATIV", Página 287
- Introducción del ángulo del eje
  Información adicional: "PLANE AXIAL", Página 292

Descripción de la función

Los ángulos espaciales definen un espacio de trabajo como tres giros independientes entre sí en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**, es decir, en el espacio de trabajo sin inclinar.



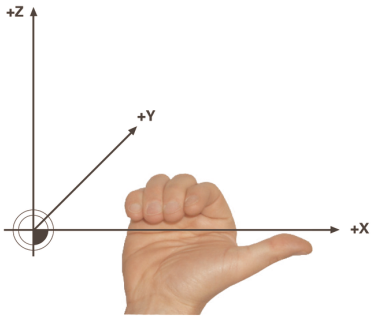
Ángulos espaciales **SPA** y **SPB**



Ángulo espacial **SPC**

Aunque uno o mas ángulos contengan el valor 0, deben definirse los tres.

Como los ángulos espaciales se programan independientemente de los ejes rotativos disponibles físicamente, no deben hacer diferencias con respecto al signo entre los ejes del cabezal y de la mesa. Utilizar siempre la regla de la mano derecha ampliada.



El pulgar de la mano derecha apunta a la dirección positiva del eje alrededor de la cual se lleva a cabo la rotación. Al doblar los dedos, los dedos doblados apuntan hacia el sentido de giro positivo.

La introducción de los ángulos espaciales como tres giros independientes entre sí en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** con la secuencia de programación **A-B-C** supone un reto para muchos usuarios. La dificultad reside en que hay que tener en cuenta simultáneamente dos sistemas de coordenadas, el **W-CS** sin modificar y el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** modificado.

Por ello, se pueden definir alternativamente los ángulos espaciales representando tres giros sucesivos con la secuencia de inclinación **C-B-A**. Esta alternativa permite tener en cuenta un único sistema de coordenadas: el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** modificado.

Información adicional: "Notas", Página 271

Esta vista se corresponde con tres funciones **PLANE RELATIV** programadas sucesivamente, primero con **SPC**, luego con **SPB** y, finalmente, con **SPA**. Los ángulos espaciales por incrementos **SPB** y **SPA** se refieren al sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**, es decir, a un espacio de trabajo inclinado.

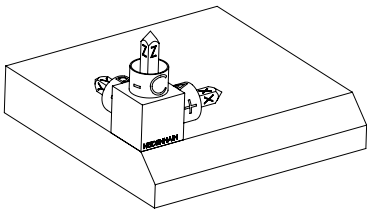
Información adicional: "PLANE RELATIV", Página 287

Ejemplo de aplicación

Ejemplo

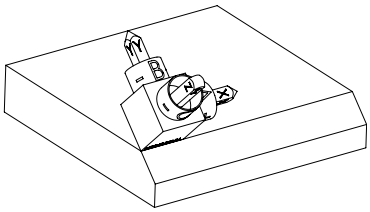
```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta



Mediante el ángulo espacial definido **SPA+45**, el control numérico orienta el eje Z inclinado del **WPL-CS** perpendicularmente a la superficie del bisel. El giro alrededor del ángulo **SPA** tiene lugar alrededor del eje X sin inclinar.

La alineación del eje X se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar.

La orientación del eje Y inclinado se obtiene automáticamente, ya que todos los ejes están colocados perpendicularmente entre sí.

Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.

Si el ejemplo define el espacio de trabajo del primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes ángulos espaciales:

- **SPA+45**, **SPB+0** y **SPC+90** para el segundo bisel
  Información adicional: "Notas", Página 271
- **SPA+45**, **SPB+0** y **SPC+180** para el tercer bisel
- **SPA+45**, **SPB+0** y **SPC+270** para el cuarto bisel

Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Introducción

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE SPATIAL	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante tres ángulos espaciales
SPA	Giro alrededor del eje X del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
SPB	Giro alrededor del eje Y del **W-CS** Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
SPC	Giro alrededor del eje Z del **W-CS** Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296
SYM o **SEQ**	Seleccionar una solución de inclinación exacta **Información adicional:** "Soluciones de inclinación", Página 299 Elemento sintáctico opcional
COORD ROT o **TABLE ROT**	Tipo de transformación **Información adicional:** "Tipos de transformación", Página 303 Elemento sintáctico opcional

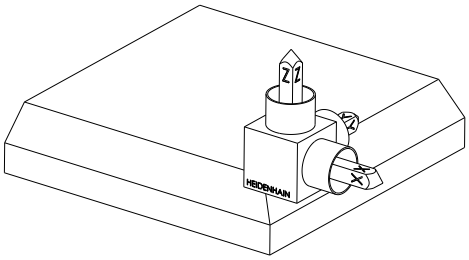
Notas

Comparación de las vistas en el ejemplo de un bisel

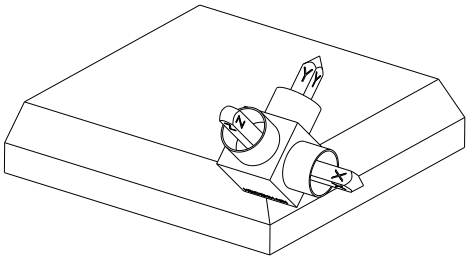
Ejemplo

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Vistas A-B-C



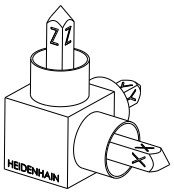
Estado de salida



SPA+45

Orientación del eje de herramienta **Z**

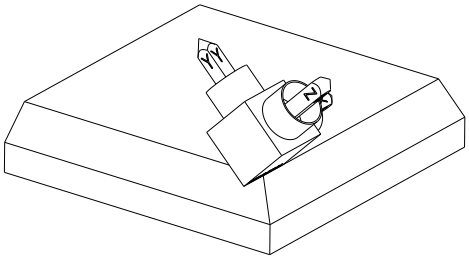
Giro alrededor del eje X del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** inclinado



SPB+0

Giro alrededor del eje Y del **W-CS** sin inclinar

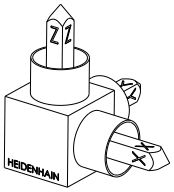
Con valor 0 no hay giro



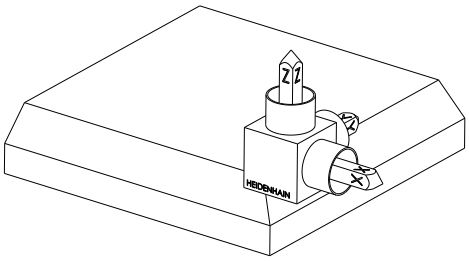
SPC+90

Orientación del eje principal **X**

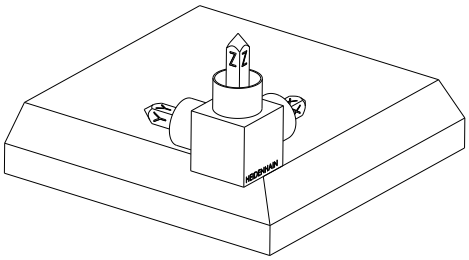
Giro alrededor del eje Z del **W-CS** sin inclinar



Vistas C-B-A



Estado de salida



SPC+90

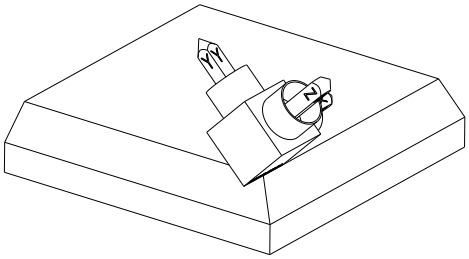
Orientación del eje principal **X**

Giro alrededor del eje Z del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**, es decir, en el espacio de trabajo sin inclinar

SPB+0

Giro alrededor del eje Y en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**, es decir, en el espacio de trabajo inclinado

Con valor 0 no hay giro



SPA+45

Orientación del eje de herramienta **Z**

Giro alrededor del eje X en el **WPL-CS**, es decir, en el espacio de trabajo inclinado

Ambas vistas conducen al mismo resultado.

Definición

Abreviatura	Definición
SP, p. ej. en **SPA**	Espacialmente

PLANE PROJECTED

Aplicación

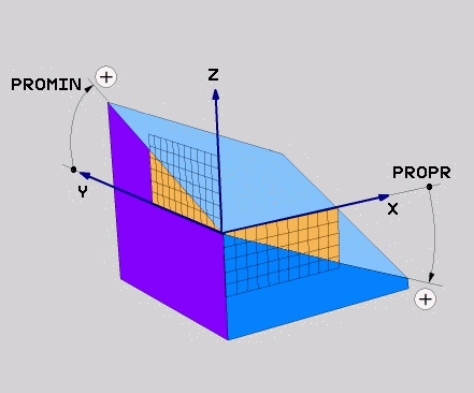
Con la función **PLANE PROJECTED** se define el espacio de trabajo con dos ángulos de proyección. Con otro ángulo de rotación se alinea opcionalmente el eje X en el espacio de trabajo inclinado.

Descripción de la función

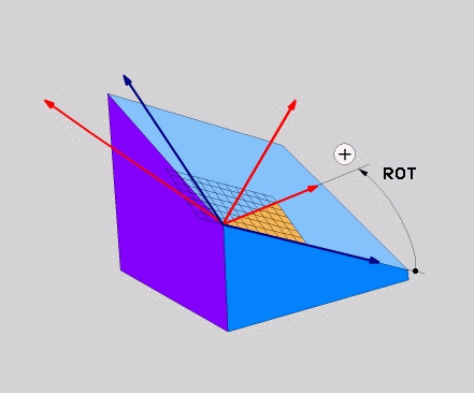
Los ángulos de proyección definen un espacio de trabajo como dos ángulos independientes entre sí en los espacios de trabajo **ZX** e **YZ** del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100

Con otro ángulo de rotación se alinea opcionalmente el eje X en el espacio de trabajo inclinado.



Ángulo de proyección **PROMIN** y **PROPR**



Ángulo de rotación **ROT**

Aunque uno o mas ángulos contengan el valor 0, deben definirse los tres.

La introducción de los ángulos de proyección en piezas rectangulares es sencilla porque las aristas de las piezas se corresponden con los ángulos de proyección.

En las piezas no rectangulares, los ángulos de proyección se calculan representando los espacios de trabajo **ZX** e **YZ** como platos transparentes con escalas angulares. Si se observa la pieza de frente a través del plano **ZX**, la diferencia entre el eje X y la arista de la pieza se corresponde con el ángulo de proyección **PROPR**. El ángulo de proyección **PROMIN** se calcula mediante el mismo procedimiento, pero observando la pieza desde la izquierda.

Si se utiliza **PLANE PROJECTED** para un mecanizado de varias caras o interior, se deberán emplear o proyectar las aristas ocultas de la pieza. En esos casos, representar la pieza transparente.

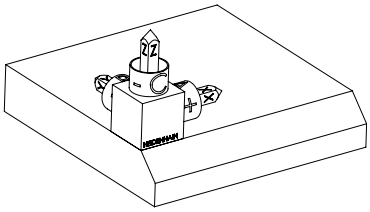
Información adicional: "Notas", Página 276

Ejemplo de aplicación

Ejemplo

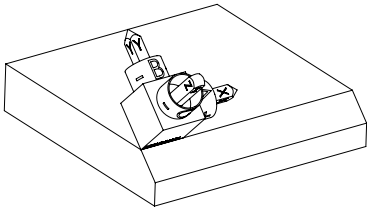
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta



Mediante el ángulo de proyección definido **PROMIN+45**, el control numérico orienta el eje Z del **WPL-CS** perpendicularmente a la superficie del bisel. El ángulo de **PROMIN** actúa en el espacio de trabajo **YZ**.

La alineación del eje X se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar.

La orientación del eje Y inclinado se obtiene automáticamente, ya que todos los ejes están colocados perpendicularmente entre sí.

Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.

Si el ejemplo define el espacio de trabajo del primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes ángulos de proyección y rotación:

- **PROPR+45**, **PROMIN+0** y **ROT+90** para el segundo bisel
- **PROPR+0**, **PROMIN-45** y **ROT+180** para el tercer bisel
- **PROPR-45**, **PROMIN+0** y **ROT+270** para el cuarto bisel

Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Introducción

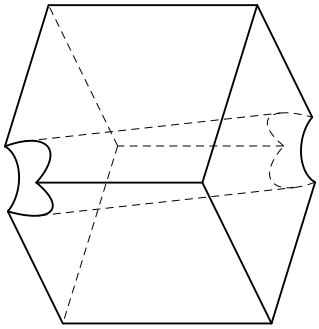
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

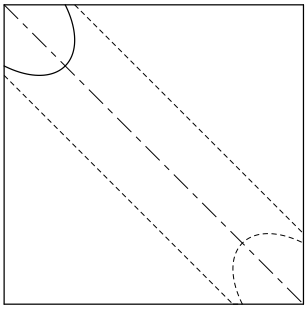
Elemento de sintaxis	Significado
PLANE PROJECTED	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante dos ángulos de proyección y un ángulo de rotación
PROPR	Ángulo en el espacio de trabajo **ZX**, es decir, alrededor del eje Y del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** Introducción: **-89,999999...+89,9999**
PROMIN	Ángulo en el espacio de trabajo **YZ**, es decir, alrededor del eje X del **W-CS** Introducción: **-89,999999...+89,9999**
ROJO	Giro alrededor del eje Z del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296
SYM o **SEQ**	Seleccionar una solución de inclinación exacta **Información adicional:** "Soluciones de inclinación", Página 299 Elemento sintáctico opcional
COORD ROT o **TABLE ROT**	Tipo de transformación **Información adicional:** "Tipos de transformación", Página 303 Elemento sintáctico opcional

Notas

Proceso con aristas ocultas de la pieza en el ejemplo de un taladro diagonal



Cubo con un taladro diagonal

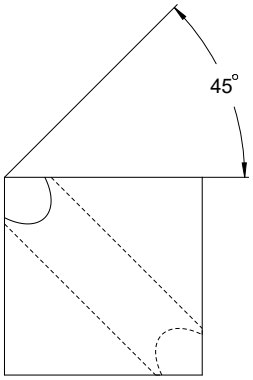


Vista frontal, es decir, proyección en el espacio de trabajo **ZX**

Ejemplo

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

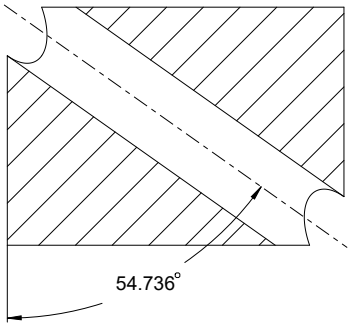
Comparación del ángulo de proyección y espacial



Si se representa la pieza transparente, es más fácil calcular los ángulos de proyección.

Ambos ángulos de proyección son de 45°.

> Durante la definición del signo, debe tenerse en cuenta que el espacio de trabajo es perpendicular al eje central del taladro.



En una definición del espacio de trabajo mediante ángulos espaciales se debe observar las diagonales espaciales.

El corte completo a lo largo del eje del taladro muestra que el eje no forma un triángulo isósceles con las aristas inferior e izquierda de la pieza. Por ello, un ángulo espacial **SPA+45**, por ejemplo, produce un resultado erróneo.

Definición

Abreviatura	Definición
PROPR	Plano principal
PROMIN	Plano secundario
ROJO	Angulo de rotación

PLANE EULER

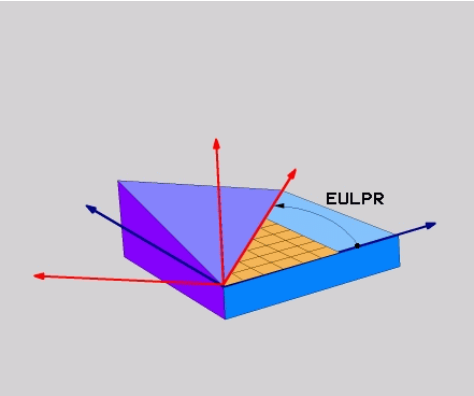
Aplicación

Con la función **PLANE EULER** se define el espacio de trabajo con tres ángulos de Euler.

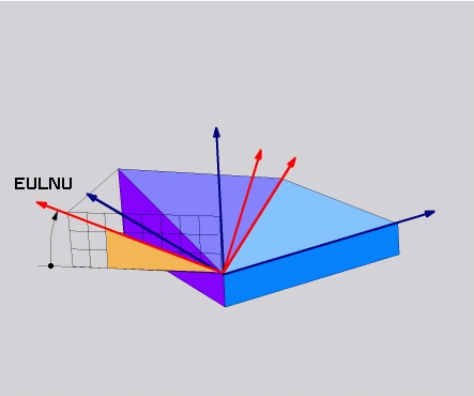
Descripción de la función

Los ángulos de Euler definen un espacio de trabajo como tres giros consecutivos que parten del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

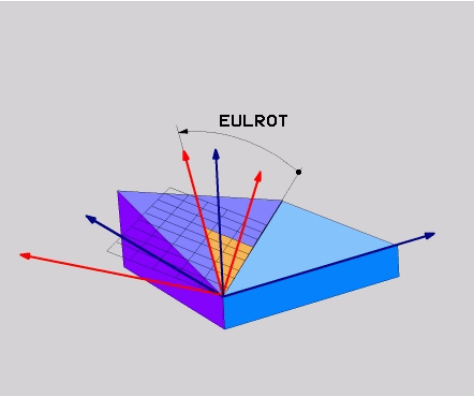
Con el tercer ángulo de Euler se puede alinear opcionalmente el eje X inclinado.



Ángulo de Euler **EULPR**



Ángulo de Euler **EULNU**



Ángulo de Euler **EULROT**

Aunque uno o mas ángulos contengan el valor 0, deben definirse los tres.

Los giros consecutivos se llevan a cabo, en primer lugar, alrededor del eje Z sin inclinar, a continuación, alrededor del eje X inclinado y, a continuación, alrededor del eje Z.

Esta vista se corresponde con tres funciones **PLANE RELATIV** programadas sucesivamente, primero con **SPC**, luego con **SPA** y, finalmente, otra vez con **SPC**.

Información adicional: "PLANE RELATIV", Página 287

Asimismo, se obtiene el mismo resultado mediante una función **PLANE SPATIAL** con los ángulos espaciales **SPC** y **SPA**, y una rotación posterior, p. ej. con la función **TRANS ROTATION**.

Información adicional: "PLANE SPATIAL", Página 267

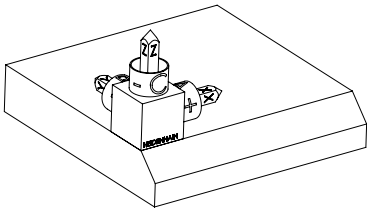
Información adicional: "Giro con TRANS ROTATION", Página 258

Ejemplo de aplicación

Ejemplo

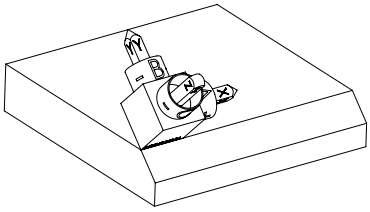
```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta



Mediante el ángulo de Euler definido **EULNU**, el control numérico orienta el eje Z del **WPL-CS** perpendicularmente a la superficie del bisel. El giro alrededor del ángulo **EULNU** tiene lugar alrededor del eje X sin inclinar.

La alineación del eje X se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar.

La orientación del eje Y inclinado se obtiene automáticamente, ya que todos los ejes están colocados perpendicularmente entre sí.

Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.

Si el ejemplo define el espacio de trabajo del primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes ángulos de Euler:

- **EULPR+90**, **EULNU45** y **EULROT0** para el segundo bisel
- **EULPR+180**, **EULNU45** y **EULROT0** para el tercer bisel
- **EULPR+270**, **EULNU45** y **EULROT0** para el cuarto bisel

Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Introducción

Ejemplo

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE EULER	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante tres ángulos de Euler
EULPR	Giro alrededor del eje Z del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** Introducción: **-180,000000...+180,000000**
EULNU	Giro alrededor del eje X del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** Introducción: **0...180.000000**
EULROT	Giro alrededor del eje Z del **WPL-CS** inclinado Introducción: **0...360.000000**
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296
SYM o **SEQ**	Seleccionar una solución de inclinación exacta **Información adicional:** "Soluciones de inclinación", Página 299 Elemento sintáctico opcional
COORD ROT o **TABLE ROT**	Tipo de transformación **Información adicional:** "Tipos de transformación", Página 303 Elemento sintáctico opcional

Definición

Abreviatura	Definición
EULPR	Ángulo de precisión
EULNU	Ángulo de nutación
EULROT	Angulo de rotación

PLANE VECTOR

Aplicación

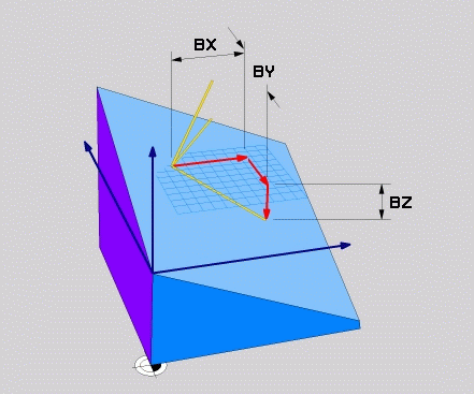
Con la función **PLANE VECTOR** se define el espacio de trabajo con dos vectores.

Temas utilizados

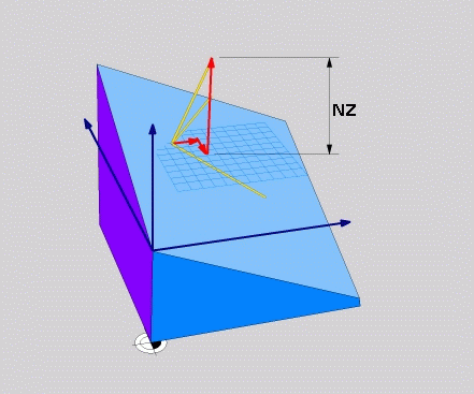
- Formato de salida de los programas NC
  Información adicional: "Formatos de salida de los programas NC", Página 416

Descripción de la función

Los vectores definen un espacio de trabajo como dos indicaciones de dirección independientes que parten del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.



Vector básico con los componentes **BX**, **BY** y **BZ**



Componente **NZ** del vector normal

Aunque uno o más componentes contengan el valor 0, deben definirse los seis componentes.

> No se puede introducir un vector normalizado. Se pueden utilizar las dimensiones del dibujo o cualquier valor que no cambie cómo se relacionan los componentes entre sí.
>
> **Información adicional:** "Ejemplo de aplicación", Página 281

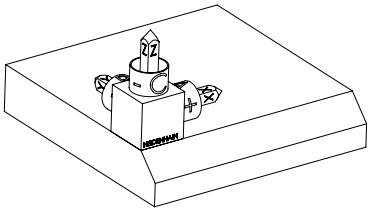
El vector básico con los componentes **BX**, **BY** y **BZ** define la dirección del eje X inclinado. El vector normal con los componentes **NX**, **NY** y **NZ** define la dirección del eje Z inclinado y, con ella, indirectamente el espacio de trabajo. El vector normal es perpendicular al espacio de trabajo inclinado.

Ejemplo de aplicación

Ejemplo

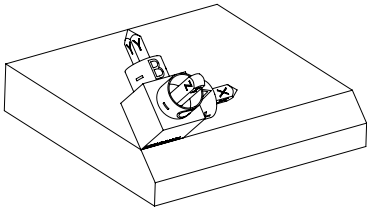
```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta



Mediante el vector normal definido con los componentes **NX+0**, **NY-1** y **NZ+1**, el control numérico orienta el eje Z del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** perpendicularmente a la superficie del bisel.

La alineación del eje X inclinado se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar mediante el componente **BX+1**.

La orientación del eje Y inclinado se obtiene automáticamente, ya que todos los ejes están colocados perpendicularmente entre sí.

Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.

Si el ejemplo define el espacio de trabajo del primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes componentes de los vectores:

- **BX+0**, **BY+1** y **BZ+0**, así como **NX+1**, **NY+0** y **NZ+1** para el segundo bisel
- **BX-1**, **BY+0** y **BZ+0**, así como **NX+0**, **NY+1** y **NZ+1** para el tercer bisel
- **BX+0**, **BY-1** y **BZ+0**, así como **NX-1**, **NY+0** y **NZ+1** para el cuarto bisel

Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Introducción

```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE VECTOR	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante dos vectores
BX, **BY** y **BZ**	Componentes del vector básico con respecto al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** para la orientación del eje X inclinado Introducción: **-99,9999999...+99,9999999**
NX, **NY** y **NZ**	Componentes del vector normal con respecto al **W-CS** para la orientación del eje Z inclinado Introducción: **-99,9999999...+99,9999999**
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296
SYM o **SEQ**	Seleccionar una solución de inclinación exacta **Información adicional:** "Soluciones de inclinación", Página 299 Elemento sintáctico opcional
COORD ROT o **TABLE ROT**	Tipo de transformación **Información adicional:** "Tipos de transformación", Página 303 Elemento sintáctico opcional

Notas

- Si los componentes del vector normal contienen valores muy pequeños, p. ej. 0 o 0,0000001, el control numérico no puede determinar la inclinación del espacio de trabajo. En tales casos, el control numérico interrumpe el mecanizado con un mensaje de error. Este comportamiento no es configurable.
- El control numérico calcula internamente en cada caso los vectores normalizados a partir de los valores que usted ha introducido.

Indicaciones relacionadas con los vectores no perpendiculares

Para que el espacio de trabajo se defina inequívocamente, los vectores deben programarse perpendiculares entre sí.

Con el parámetro de máquina opcional **autoCorrectVector** (n.º 201207), el fabricante define el comportamiento del control numérico en los vectores no perpendiculares.

Alternativamente a un mensaje de error, el control numérico puede corregir o sustituir el vector básico no perpendicular. En ese caso, el control numérico no modifica el vector normal.

Comportamiento de corrección del control numérico con un vector base no perpendicular:

- El control numérico proyecta el vector básico a lo largo del vector normal sobre el espacio de trabajo definido mediante el vector normal.

El comportamiento de corrección del control numérico con un vector base no perpendicular que, además, es demasiado corto, paralelo o antiparalelo al vector normal:

- Cuando el vector normal contiene el valor 0 en el componente **NX**, el vector básico corresponde al eje X de origen.
- Cuando el vector normal contiene el valor 0 en el componente **NY**, el vector básico corresponde al eje Y de origen.

Definición

Abreviatura	Definición
B, p. ej. en **BX**	Vector base
N, p. ej. en **NX**	Vector normal

PLANE POINTS

Aplicación

Mediante la función **PLANE POINTS** se define el espacio de trabajo con tres puntos.

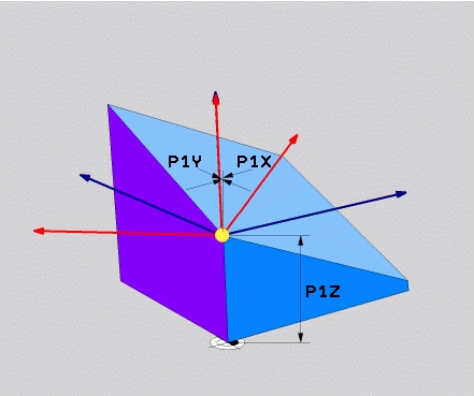
Temas utilizados

- Alinear el plano con el ciclo de palpación **431 MEDIR PLANO**

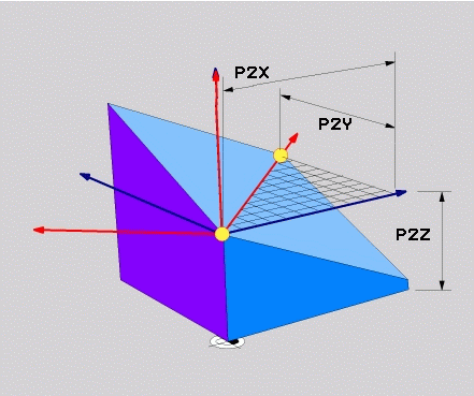
  Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas

Descripción de la función

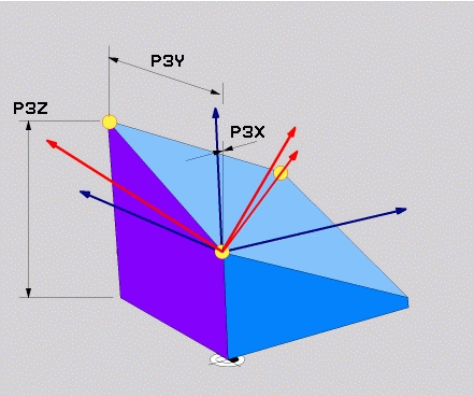
Definir los puntos de un espacio de trabajo mediante sus coordenadas en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar



Primer punto con las coordenadas **P1X**, **P1Y** y **P1Z**



Segundo punto con las coordenadas **P2X**, **P2Y** y **P2Z**



Tercer punto con las coordenadas **P3X**, **P3Y** y **P3Z**

Aunque una o más coordenadas contengan el valor 0, se deben definir las nueve coordenadas.

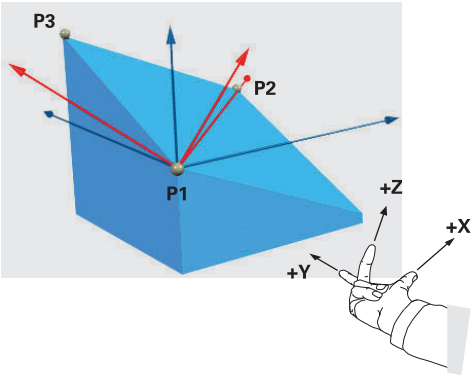
El primer punto con las coordenadas **P1X**, **P1Y** y **P1Z** define el primer punto del eje X inclinado.

> Se puede imaginar que con el primer punto se define el origen del eje X inclinado y, con él, el punto para orientar el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.
>
> Tener en cuenta que con la definición del primer punto no se desplaza el punto cero de la pieza. Si se desea programar las coordenadas del primer punto con el valor 0 respectivamente, deberá desplazarse el punto cero de la pieza previamente a esta posición.

El segundo punto con coordenadas **P2X**, **P2Y** y **P2Z** define el segundo punto del eje X inclinado y, con él, también su orientación.

> En el espacio de trabajo definido se calcula automáticamente la orientación del eje Y inclinado, ya que ambos ejes son perpendiculares entre sí.

El tercer punto con coordenadas **P3X**, **P3Y** y **P3Z** define la inclinación del espacio de trabajo inclinado.



Para que la dirección del eje de herramienta positiva se aleje de la pieza, se aplican las siguientes condiciones a la posición de los tres puntos:

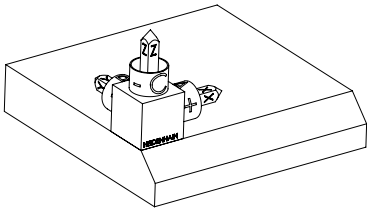
- El punto 2 se encuentra a la derecha del punto 1
- El punto 3 se encuentra por encima de las líneas de unión del punto 1 y 2.

Ejemplo de aplicación

Ejemplo

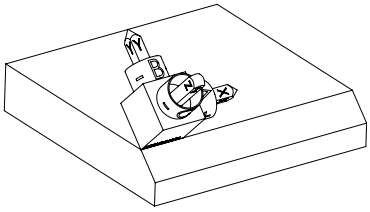
```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta



Mediante los dos primeros puntos **P1** y **P2**, el control numérico orienta el eje X del **WPL-CS**.

La alineación del eje X se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar.

P3 define la inclinación del espacio de trabajo inclinado.

Las orientaciones de los ejes inclinados Y y Z se calculan automáticamente, ya que todos los ejes son perpendiculares entre sí.

> Se pueden introducir las dimensiones del dibujo o cualquier valor que no cambie cómo se relacionan las introducciones entre sí.
>
> En el ejemplo también se puede definir **P2X** con la anchura de la pieza **+100**. Del mismo modo, **P3Y** y **P3Z** se pueden programar con la anchura del bisel **+10**.

> Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.
>
> Si el ejemplo define el espacio de trabajo del primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes puntos:
>
> - **P1X+0**, **P1Y+0**, **P1Z+0**, así como **P2X+0**, **P2Y+1**, **P2Z+0** y **P3X-1**, **P3Y +0**, **P3Z+1** para el segundo bisel
> - **P1X+0**, **P1Y+0**, **P1Z+0**, así como **P2X-1**, **P2Y+0**, **P2Z+0** y **P3X+0**, **P3Y-1**, **P3Z+1** para el tercer bisel
> - **P1X+0**, **P1Y+0**, **P1Z+0**, así como **P2X+0**, **P2Y-1**, **P2Z+0** y **P3X+1**, **P3Y +0**, **P3Z+1** para el cuarto bisel
>
> Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.
>
> Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Introducción

```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE POINTS	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante tres puntos
P1X, **P1Y** y **P1Z**	Coordenadas del primer punto desde el eje X inclinado con respecto al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** Introducción: **-999999999,999999...+999999999,999999**
P2X, **P2Y** y **P2Z**	Coordenadas del segundo punto con respecto al **W-CS** respecto a la orientación del eje X inclinado Introducción: **-999999999,999999...+999999999,999999**
P3X, **P3Y** y **P3Z**	Coordenadas del tercer punto con respecto al **W-CS** con respecto a la inclinación del espacio de trabajo inclinado Introducción: **-999999999,999999...+999999999,999999**
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296
SYM o **SEQ**	Seleccionar una solución de inclinación exacta **Información adicional:** "Soluciones de inclinación", Página 299 Elemento sintáctico opcional
COORD ROT o **TABLE ROT**	Tipo de transformación **Información adicional:** "Tipos de transformación", Página 303 Elemento sintáctico opcional

Definición

Abreviatura	Definición
P, p. ej. en **P1X**	Punto

PLANE RELATIV

Aplicación

Con la función **PLANE RELATIV** se define el espacio de trabajo con un único ángulo espacial.

El ángulo definido siempre actúa con respecto al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

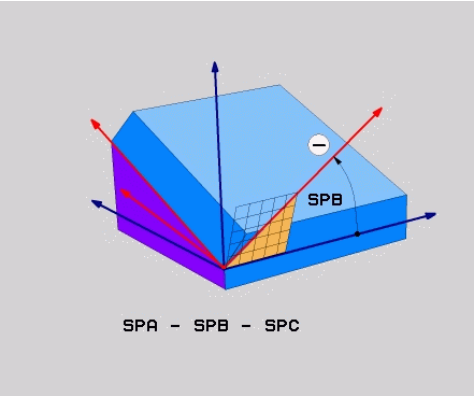
Descripción de la función

Un ángulo espacial relativo define un espacio de trabajo como un giro en el sistema de referencia activo.

Si el espacio de trabajo no está inclinado, el ángulo espacial definido se refiere al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Si el espacio de trabajo está inclinado, el ángulo espacial relativo se refiere al sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** inclinado.

> Con **PLANE RELATIV** se puede programar, p. ej. un bisel en una superficie inclinada de la pieza inclinando aún más el espacio de trabajo lo equivalente al ángulo del bisel.



Ángulo espacial aditivo **SPB**

En cada función **PLANE RELATIVE** se define un solo ángulo espacial. Sin embargo, se pueden programar sucesivamente todas las funciones **PLANE RELATIV** que se desee.

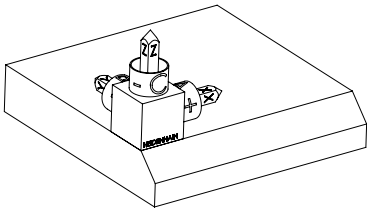
Si después de una función **PLANE RELATIV** se desea deshacer la inclinación del espacio de trabajo activo previamente, definir otra función **PLANE RELATIV** con el mismo ángulo, pero el signo opuesto.

Ejemplo de aplicación

Ejemplo

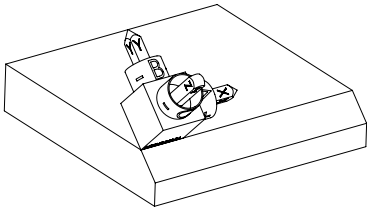
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta



Mediante el ángulo espacial **SPA+45**, el control numérico orienta el eje Z del **WPL-CS** perpendicularmente a la superficie del bisel. El giro alrededor del ángulo **SPA** tiene lugar alrededor del eje X sin inclinar.

La alineación del eje X se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar.

La orientación del eje Y inclinado se obtiene automáticamente, ya que todos los ejes están colocados perpendicularmente entre sí.

Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.

Si el ejemplo define el espacio de trabajo del primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes ángulos espaciales:

- Primera función PLANE RELATIVE con **SPC+90** y otra inclinación relativa con **SPA+45** para el segundo bisel
- Primera función PLANE RELATIVE con **SPC+180** y otra inclinación relativa con **SPA+45** para el tercer bisel
- Primera función PLANE RELATIVE con **SPC+270** y otra inclinación relativa con **SPA+45** para el cuarto bisel

Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.

Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Si se sigue desplazando el punto cero de la pieza en un espacio de trabajo, se deben definir valores incrementales.

Información adicional: "Indicación", Página 291

Introducción

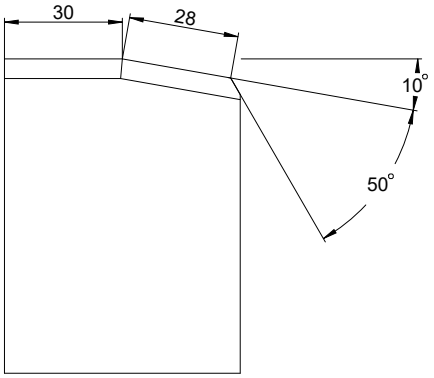
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE RELATIVE	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante un ángulo espacial relativo
SPA, **SPB** o **SPC**	Giro alrededor del eje X, Y o Z del sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** Introducción: **-360.0000000...+360.0000000** Si el espacio de trabajo está inclinado, el giro actúa alrededor del eje X, Y o Z del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296
SYM o **SEQ**	Seleccionar una solución de inclinación exacta **Información adicional:** "Soluciones de inclinación", Página 299 Elemento sintáctico opcional
COORD ROT o **TABLE ROT**	Tipo de transformación **Información adicional:** "Tipos de transformación", Página 303 Elemento sintáctico opcional

Indicación

Desplazamiento del punto cero incremental en el ejemplo de un bisel



Bisel de 50° en la superficie inclinada de una pieza

Ejemplo

```
11 TRANS DATUM AXIS X+30
12 PLANE RELATIV SPB+10 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
13 TRANS DATUM AXIS IX+28
14 PLANE RELATIV SPB+50 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Este procedimiento presenta la ventaja de que se puede programar directamente con las dimensiones del dibujo.

Definición

Abreviatura	Definición
SP, p. ej. en **SPA**	Espacialmente

PLANE RESET

Aplicación

Con la función **PLANE RESET** se restablecen todos los ángulos de inclinación y se desactiva la inclinación del espacio de trabajo.

Descripción de la función

La función **PLANE RESET** siempre ejecuta dos subtareas:

- Restablecer todos los ángulos de inclinación, independientemente de la función de inclinación seleccionada o del tipo de ángulo
- Desactivar la inclinación del espacio de trabajo

> Esta subtarea no efectúa ninguna otra función de inclinación.
> Aunque dentro de cualquier función de inclinación se programen todas las indicaciones angulares con el valor 0, la inclinación del espacio de trabajo permanecerá activa.

Con el posicionamiento opcional de los ejes rotativos, se puede volver a girar los ejes rotativos hasta la posición inicial como una tercera subtarea.

Información adicional: "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296

Introducción

```
11 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE RESET	Sintaxis de apertura para restablecer todos los ángulos de inclinación y desactivar cualquier función de inclinación
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296

Indicación

Antes de la ejecución del programa, comprobar que no hay ninguna transformación de coordenadas no deseada activa. En caso necesario, la inclinación del espacio de trabajo también se puede desactivar manualmente mediante la ventana **Rotación 3D**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

> En la visualización de estado se puede comprobar el estado deseado de la situación inclinada.
>
> **Información adicional:** "Indicación de estado", Página 264

PLANE AXIAL

Aplicación

Con la función **PLANE AXIAL** se define el espacio de trabajo con hasta un máx. de tres ángulos del eje absolutos o incrementales.

Se puede programar un ángulo del eje por cada uno de los ejes rotativos disponibles en la máquina.

> Gracias a la posibilidad de definir un solo ángulo del eje, también se puede utilizar **PLANE AXIAL** en máquinas con un solo eje rotativo.

Tener en cuenta que los programas NC con ángulos del eje siempre dependen de la cinemática y, por lo tanto, nunca son independientes de la máquina.

Temas utilizados

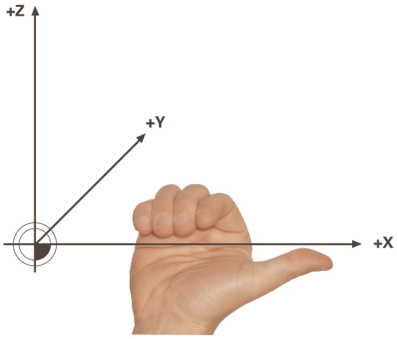
- Programar independientemente de la cinemática con ángulos espaciales
  Información adicional: "PLANE SPATIAL", Página 267

Descripción de la función

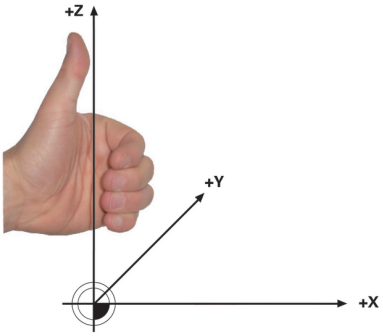
Los ángulos del eje definen tanto la orientación del espacio de trabajo como las coordinadas nominales de los ejes rotativos.

Los ángulos del eje deben corresponder con los ejes disponibles de la máquina. Si programa ángulos del eje para ejes giratorios no disponibles, el control numérico emitirá un mensaje de error.

Como los ángulos del eje dependen de la cinemática, se debe diferenciar entre los ejes del cabezal y de la mesa con respecto al signo.



Regla de la mano derecha ampliada para los ejes rotativos del cabezal



Regla de la mano izquierda ampliada para los ejes rotativos de la mesa

El pulgar de la mano correspondiente apunta a la dirección positiva del eje alrededor de la cual se lleva a cabo la rotación. Al doblar los dedos, los dedos doblados apuntan hacia el sentido de giro positivo.

Tenga en cuenta que con los ejes rotativos construidos uno encima del otro, el posicionamiento del primer eje rotativo también cambia la posición del segundo eje rotativo.

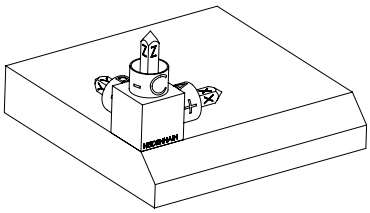
Ejemplo de aplicación

El siguiente ejemplo se aplica a una máquina con una cinemática de mesa AC cuyos dos ejes rotativos están construidos perpendicularmente y uno encima del otro.

Ejemplo

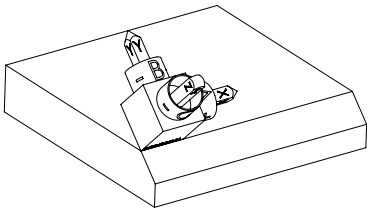
```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

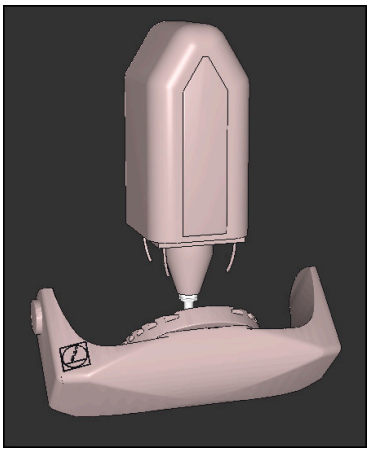
Estado de salida



El estado de salida muestra la posición y la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** todavía sin inclinar. La posición define el punto cero de la pieza, que en el ejemplo se ha desplazado a la arista superior del bisel. El punto cero activo de la pieza también define la posición alrededor de la cual el control numérico orienta o gira el **WPL-CS**.

Orientación del eje de herramienta





Mediante el ángulo del eje definido **A**, el control numérico orienta el eje Z del **WPL-CS** perpendicularmente a la superficie del bisel. El giro alrededor del ángulo **A** tiene lugar alrededor del eje X sin inclinar.

> Para que la herramienta se coloque perpendicular a la superficie del bisel, el eje rotativo de la mesa A debe inclinarse hacia atrás.
>
> Según la regla de la mano izquierda ampliada para los ejes de la mesa, el signo del valor del eje A debe ser positivo.

La alineación del eje X se corresponde con la orientación del eje X sin inclinar.

La orientación del eje Y inclinado se obtiene automáticamente, ya que todos los ejes están colocados perpendicularmente entre sí.

> Si se programa el mecanizado del bisel dentro de un subprograma, se puede fabricar un bisel circunferencial con cuatro definiciones del espacio de trabajo.
>
> Si el ejemplo del espacio de trabajo define el primer bisel, programar el resto de biseles mediante los siguientes ángulos del eje:
>
> - **A+45** y **C+90** para el segundo bisel
> - **A+45** y **C+180** para el tercer bisel
> - **A+45** y **C+270** para el cuarto bisel
>
> Los valores se refieren al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** sin inclinar.
>
> Tener en cuenta que antes de cada definición del espacio de trabajo, se debe desplazar el punto cero de la pieza.

Introducción

```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
PLANE AXIAL	Sintaxis de apertura para la definición del espacio de trabajo mediante hasta un máx. de tres ángulos del eje
A	Si hay un eje A disponible, posición nominal del eje rotativo A Introducción: **-99999999,9999999...+99999999,9999999** Elemento sintáctico opcional
B	Si hay un eje B disponible, posición nominal del eje rotativo B Introducción: **-99999999,9999999...+99999999,9999999** Elemento sintáctico opcional
C	Si hay un eje C disponible, posición nominal del eje rotativo C Introducción: **-99999999,9999999...+99999999,9999999** Elemento sintáctico opcional
MOVE, **TURN** o **STAY**	Tipo de posicionamiento del eje rotativo En función de la selección se pueden definir los elementos sintácticos opcionales **MB**, **DIST** y **F**, **F AUTO** o **FMAX**. **Información adicional:** "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296

Las introducciones **SYM** o **SEQ**, así como **COORD ROT** o **TABLE ROT** son posibles, pero no tienen efecto junto con **PLANE AXIAL**.

Notas

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Si las definiciones de ángulos espaciales de su máquina lo permiten, puede seguir programando después de **PLANE AXIAL** también con **PLANE RELATIV**.

- Los ángulos del eje de la función **PLANE AXIAL** actúan modalmente. Si programa un ángulo del eje incremental, el control numérico suma este valor al ángulo del eje activo actualmente. Si programa en dos funciones **PLANE AXIAL** consecutivas dos ejes giratorios diferentes, el nuevo espacio de trabajo resultará de ambos ángulos del eje definidos.
- La función **PLANE AXIAL** no compensa los giros básicos.
- En combinación con **PLANE AXIAL**, las transformaciones programadas (reflejar, tornear y escalar) no influyen en la posición del punto de giro o en la orientación de los ejes giratorios.

  Información adicional: "Transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza W-CS", Página 238
- Si no se utiliza ningún sistema CAM, **PLANE AXIAL** solo funciona correctamente con ejes rotativos colocados en ángulo recto.

Posicionamiento de un eje rotativo

Aplicación

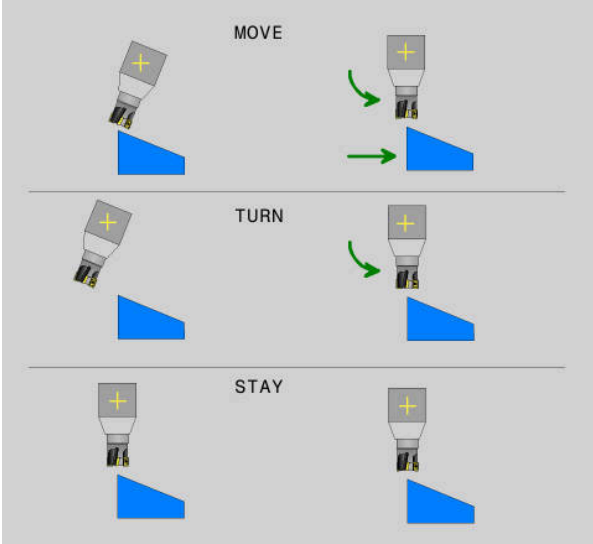
Con el tipo de posicionamiento del eje rotativo se define cómo inclina el control numérico los ejes rotativos según el valor del eje calculado.

La selección depende, entre otros, de los siguientes aspectos:

- ¿La herramienta se encuentra en las inmediaciones de la pieza durante la inclinación?
- ¿La herramienta se encuentra en una posición de inclinación segura durante la inclinación?
- ¿Deben y pueden posicionarse automáticamente los ejes rotativos?

Descripción de la función

El control numérico ofrece tres tipos de posicionamiento de ejes rotativos entre los que se debe elegir.



Tipo de posicionamiento del eje rotativo	Significado
MOVE	Puede utilizar esta opción si está realizando una inclinación cerca de la pieza. **Información adicional:** "Posicionamiento del eje rotativo MOVE", Página 297
TURN	Utilizar esta opción si el componente es demasiado grande y el tamaño de la zona de desplazamiento para el movimiento de compensación de los ejes lineales no basta. **Información adicional:** "Posicionamiento del eje rotativo TURN", Página 297
STAY	El control numérico no posiciona ningún eje. **Información adicional:** "Posicionamiento del eje rotativo STAY", Página 298

Posicionamiento del eje rotativo MOVE

El control numérico posiciona los ejes rotativos y ejecuta movimientos de compensación en los ejes principales lineales.

Los movimientos de compensación hacen que la posición relativa entre la herramienta y la pieza no varíe durante el posicionamiento.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El punto de giro se encuentra en el eje de la herramienta. Con diámetros de herramienta grandes, la herramienta puede profundizar en el material durante la inclinación. Durante dicho movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

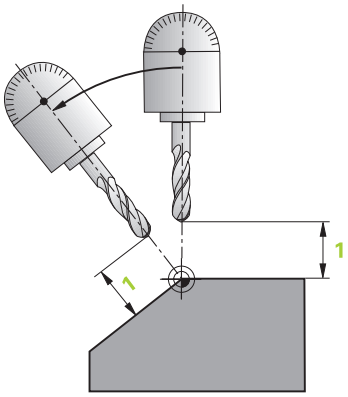
- Asegurarse de que hay una distancia suficiente entre la herramienta y la pieza

Si no se define **DIST** o se define con el valor 0, el punto de giro y, con él, el centro del movimiento de concentración, se encuentran en el extremo de la herramienta.

Se define **DIST** con un valor mayor que 0, desplazar el centro de giro al eje de la herramienta lo equivalente a este valor lejos del extremo de la herramienta.

Si se desea inclinar en la pieza alrededor de un punto específico, asegurarse de que:

- Antes de la inclinación, la herramienta se encuentra directamente encima del punto deseado de la pieza.
- El valor definido en **DIST** corresponde exactamente con la distancia entre el extremo de la herramienta y el punto de giro deseado.



Posicionamiento del eje rotativo TURN

El control numérico sol posiciona los ejes rotativos. Después de la inclinación, debe posicionarse la herramienta.

Posicionamiento del eje rotativo STAY

Tras la inclinación, deben posicionarse tanto los ejes rotativos como la herramienta.

> Con **STAY**, el control numérico también orienta automáticamente el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Si se selecciona **STAY**, los ejes rotativos deben inclinarse en una frase de posicionamiento separada después de la función **PLANE**.

En la frase de posicionamiento, utilizar solamente los ángulos del eje calculados por el control numérico:

- **Q120** para el ángulo del eje del eje A
- **Q121** para el ángulo del eje del eje B
- **Q122** para el ángulo del eje del eje C

Mediante las variables se evitan errores de introducción y de cálculo. Asimismo, no se pueden llevar a cabo cambios después de modificar los valores dentro de las funciones **PLANE**.

Ejemplo

```
11 L A+Q120 C+Q122 FMAX
```

Introducción

MOVE

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE DIST0 FMAX
```

Seleccionar **MOVE** permite definir los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
DIST	Distancia entre el punto de giro y el extremo de la herramienta Introducción: **0...99999999.9999999** Elemento sintáctico opcional
F, **F AUTO** o **FMAX**	Definición del avance para el posicionamiento automático de los ejes rotativos Elemento sintáctico opcional

TURN

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Seleccionar **TURN** permite definir los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
MB	Retroceso en la dirección del eje de herramienta antes del posicionamiento de los ejes rotativos Se pueden introducir valores que actúen por incrementos o definir un retroceso hasta el límite de desplazamiento seleccionando **MAX**. Introducción: **0...99999999.9999999** o **MAX** Elemento sintáctico opcional
F, **F AUTO** o **FMAX**	Definición del avance para el posicionamiento automático de los ejes rotativos Elemento sintáctico opcional

STAY

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Seleccionar **STAY** no permite definir los siguientes elementos sintácticos.

Indicación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Si el posicionamiento previo es incorrecto o erróneo antes de la inclinación, existe riesgo de colisión durante el movimiento de inclinación.

- Programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Soluciones de inclinación

Aplicación

Con **SYM (SEQ)** se elige la opción deseada entre varias soluciones de inclinación.

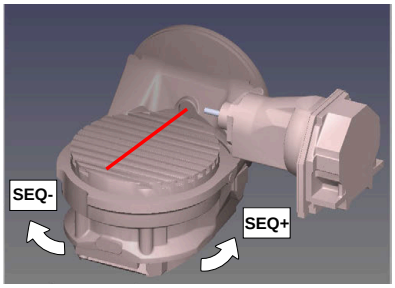
Mediante los ángulos del eje solo se pueden definir soluciones de giro únicas.

El resto de posibilidades de definición pueden dar lugar a varias soluciones de inclinación en función de la máquina.

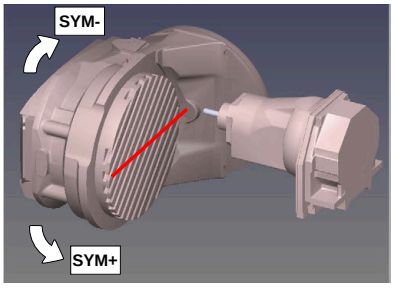
Descripción de la función

El control numérico ofrece dos posibilidades de selección entre las que se puede elegir.

Opción de selec-ción	Significado
SYM	Con **SYM** se selecciona una solución de inclinación con respecto al punto de simetría del eje maestro. **Información adicional:** "Solución de inclinación SYM", Página 301
SEQ	Con **SEQ** se selecciona una solución de inclinación con respecto al ajuste básico del eje maestro. **Información adicional:** "Solución de inclinación SEQ", Página 301



Referencia para **SEQ**



Referencia para **SYM**

Si la solución que se ha elegido mediante **SYM** (**SEQ**) no se encuentra en la zona de desplazamiento de la máquina, el control numérico emite el mensaje de error **Ángulo no permitido**.

La introducción de **SYM** o **SEQ** es opcional.

Si no se define **SYM** (**SEQ**) el control numérico calcula la solución de la forma siguiente:

1 Determinar si ambas posibilidades de solución se encuentran en la zona de desplazamiento del eje giratorio
2 Dos posibilidades de solución: partiendo de la posición actual del eje de giro, seleccionar la variante de solución con el recorrido más corto
3 Una posibilidad de solución: seleccionar la única solución
4 Ninguna posibilidad de solución: Emitir mensaje de error **Ángulo no permitido**

Solución de inclinación SYM

Con la ayuda de la función **SYM**, seleccionar una posibilidad de solución referida al punto de simetría del eje maestro:

- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio positivo partiendo del punto de simetría
- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio negativo partiendo del punto de simetría

SYM emplea, en contraposición a **SEQ**, el punto de simetría del eje maestro como referencia. Cada eje maestro posee dos posiciones de simetría, que están desfasadas 180º entre sí (en parte sólo una posición de simetría en la zona de desplazamiento).

Determinar el punto de simetría procediendo del modo siguiente:

- Ejecutar **PLANE SPATIAL** con un ángulo espacial cualquiera y **SYM+**
- Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -80
- Repetir la función **PLANE SPATIAL** con **SYM-**
- Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -100
- Formar valor medio, p. ej.-90

El valor medio corresponde al punto de simetría.

Solución de inclinación SEQ

Con la ayuda de la función **SEQ**, seleccionar una de las posibilidades de solución referida a la posición básica del eje maestro:

- **SEQ+** posiciona el eje maestro en la zona de inclinación positiva partiendo de la posición básica
- **SEQ-** posiciona el eje maestro en la zona de inclinación negativa partiendo de la posición básica

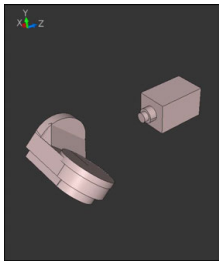
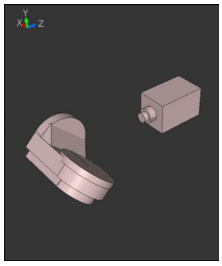
SEQ parte de la posición básica (0°) del eje maestro. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la herramienta o el último eje de giro partiendo de la mesa (dependiendo de la configuración de la máquina) Si existen ambas posibilidades de solución en la zona positiva o negativa, el control numérico emplea automáticamente la solución más próxima (recorrido más corto). Si se precisa la segunda posibilidad de solución, debe posicionarse previamente el eje maestro, o bien antes de inclinar el plano de mecanizado (en la zona de la segunda posibilidad de solución) o bien trabajar con **SYM**

Ejemplos

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	SYM = SEQ	Resultado posición del eje
Ninguno	A+0, C+0	no progr.	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C–105	no progr.	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	no progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensaje de error
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Máquina con mesa giratoria B y mesa basculante A (contacto de final de carrera A +180 y -100). Función programada: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Resultado posición del eje	Vista de la cinemática
+		A-45, B+0	
-		Mensaje de error	**Sin solución en campo limitado**
	+	Mensaje de error	**Sin solución en campo limitado**
	-	A-45, B+0	

La posición del punto de simetría depende de la cinemática. Si se modifica la cinemática (p. Ej. Cambio de cabezal), cambia la posición del punto de simetría.

Dependiendo de la cinemática, el sentido de giro positivo de **SYM** no se corresponde con el sentido de giro positivo de **SEQ**. Por lo tanto, antes de la programación debe determinarse en cada máquina la posición del punto de simetría y el sentido de giro de **SYM**.

Tipos de transformación

Aplicación

Con **COORD ROT** y **TABLE ROT** se influye en la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** mediante la posición del eje del llamado eje rotativo libre.

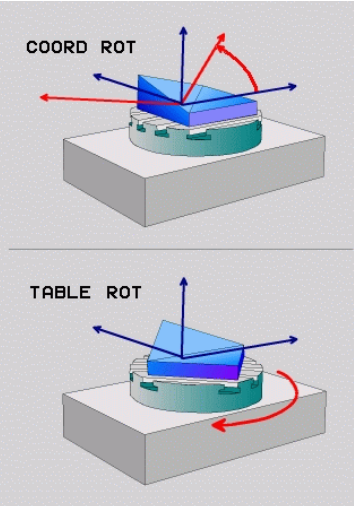
Un eje rotativo cualquiera se convierte en un eje rotativo libre en la constelación siguiente:

- el eje rotativo no tiene ningún efecto sobre la colocación de la herramienta, ya que el eje de rotación y el eje de la herramienta en la situación inclinada están paralelos
- en la cadena cinemática partiendo de la pieza, el eje rotativo es el primer eje rotativo

Por consiguiente, el efecto de los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** depende de los ángulos espaciales programados y de la cinemática de la máquina.

Descripción de la función

El control numérico ofrece dos posibilidades de selección.



Opción de selección	Significado
COORD ROT	> El control numérico posiciona el eje rotativo libre en 0 > El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado
TABLE ROT	**TABLE ROT** con: ■ SPA **y** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El control numérico orienta el eje rotativo libre según el ángulo espacial programado > El control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el sistema de coordenadas básico **TABLE ROT** con: ■ **Por lo menos** SPA **o** SPB **distinto de** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene > Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado

Si en una situación inclinada no se origina ningún eje rotativo libre, los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ningún efecto.

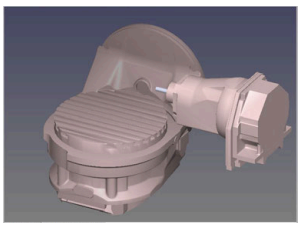
La introducción de **COORD ROT** o **TABLE ROT** es opcional.

Si no se ha seleccionado ningún tipo de transformación, para las funciones **PLANE** el control numérico emplea el tipo de transformación **COORD ROT**

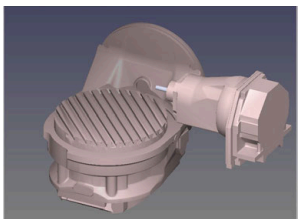
Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra el efecto del tipo de transformación **TABLE ROT** en combinación con un eje rotativo libre.

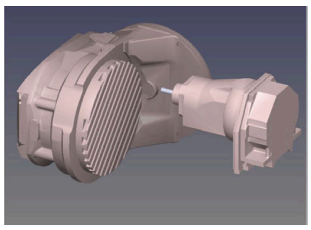
11 L B+45 R0 FMAX	; Posicionamiento previo del eje rotativo
12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT	; Inclinar el espacio de trabajo



Origen



A = 0, B = 45



A = -90, B = 45

- El Control numérico posiciona el eje B en el ángulo del eje B+45
- En la situación de inclinación programada con SPA-90, el eje B se convierte en el eje rotativo libre
- El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición del eje B existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene
- Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado SPB+20

Notas

- Para el comportamiento del posicionamiento mediante los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** es irrelevante si el eje giratorio es una mesa o un cabezal.
- La posición de eje resultante del eje rotativo libre depende, entre otras cosas, de un giro básico activo
- La orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado depende además de una rotación programada, p. ej. con la ayuda del ciclo **10 GIRO**.

10.6 Mecanizado inclinado (opción #9)

Aplicación

Si se inclina la herramienta durante el mecanizado, se pueden mecanizar posiciones de difícil acceso en la pieza sin colisiones.

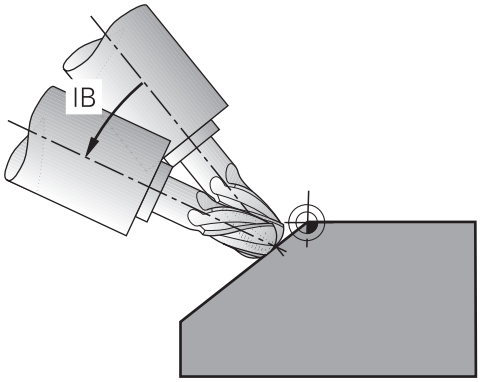
Temas utilizados

- Compensar inclinación de la herramienta con **FUNCTION TCPM** (opción #9)
  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307
- Compensar inclinación de la herramienta con **M128** (opción #9)
  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453
- Inclinar espacio de trabajo (opción #8)
  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo (opción #8)", Página 261
- Puntos de referencia en la herramienta
  Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162
- Sistemas de referencia
  Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Condiciones

- Máquina con ejes giratorios
- Descripción cinemática
  Para calcular el ángulo de inclinación, el control numérico necesita una descripción de la cinemática creada por el fabricante.
- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2

Descripción de la función



Con la función **FUNCTION TCPM** se puede ejecutar un mecanizado inclinado. De este modo, el espacio de trabajo también se puede inclinar.

Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo (opción #8)", Página 261

Es posible transformar un mecanizado inclinado con las siguientes funciones:

- Desplazar incrementalmente el eje rotativo
  Información adicional: "Mecanizado inclinado con desplazamiento incremental", Página 306
- Vectores normales
  Información adicional: "Mecanizado inclinado con vectores normales", Página 307

Mecanizado inclinado con desplazamiento incremental

Se puede llevar a cabo un mecanizado inclinado modificando el ángulo de inclinación, además del movimiento lineal normal, cuando la función **FUNCTION TCPM** o **M128** está activa, p. ej. **L X100 Y100 IB-17 F1000 G01 G91 X100 Y100 IB-17 F1000**. Así, durante la inclinación de la herramienta, la posición relativa del punto de giro de la herramienta no varía.

Ejemplo

* - ...	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Posicionar a una altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; Definir y activar la función PLANE
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; Activar TCPM
15 L IB-17 F1000	; Inclinar herramienta
* - ...	

Mecanizado inclinado con vectores normales

En un mecanizado inclinado con vectores normales, la inclinación de la herramienta se lleva a cabo mediante las rectas **LN**.

Para ejecutar un mecanizado inclinado con vectores normales, se debe activar la función **FUNCTION TCPM** o la función auxiliar **M128**.

Ejemplo

* - ...	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Posicionar a una altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; Inclinar el espacio de trabajo
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; Activar TCPM
15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3	; Inclinar herramienta mediante vector normal
* - ...	

10.7 Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)

Aplicación

Con la función **FUNCTION TCPM** se influye en el comportamiento de posicionamiento del control numérico. Si se activa **FUNCTION TCPM**, el control numérico compensa las inclinaciones de herramienta modificadas mediante un movimiento de compensación de los ejes lineales.

Con **FUNCTION TCPM** es posible modificar la inclinación de la herramienta, p. ej. durante un mecanizado inclinado, mientras la posición del punto de guía de la herramienta respecto al contorno sigue siendo la misma.

> En lugar de **M128**, HEIDENHAIN recomienda la función **FUNCTION TCPM**, ya que es más potente.

Temas utilizados

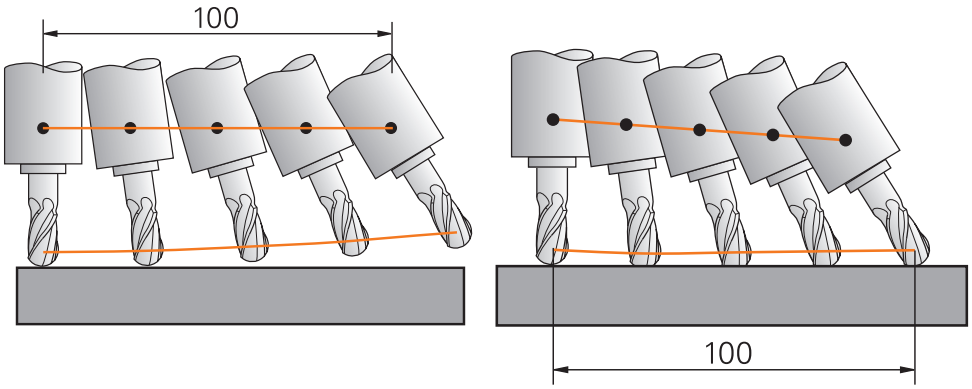
- Compensar inclinación de la herramienta con **M128**
  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453
- Inclinación del espacio de trabajo
  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo (opción #8)", Página 261
- Puntos de referencia en la herramienta
  Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162
- Sistemas de referencia
  Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Condiciones

- Máquina con ejes giratorios
- Descripción cinemática
  Para calcular el ángulo de inclinación, el control numérico necesita una descripción de la cinemática creada por el fabricante.
- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2

Descripción de la función

La función **FUNCTION TCPM** es un desarrollo continuado de la función **M128**, con la que puede determinar el comportamiento del control numérico al posicionar ejes rotativos.



Comportamiento sin **TCPM** Comportamiento con **TCPM**

Si **FUNCTION TCPM** está activa, el control numérico muestra el icono **TCPM** en el contador

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Con la función **FUNCTION RESETTCPM** se restablece la función **FUNCTION TCPM**.

Introducción

FUNCTION TCPM

```
10 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F1000
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCIÓN TCPM	Sintaxis de apertura para la compensación de inclinaciones de herramienta
F TCP o **F CONT**	Interpretación del avance programado **Información adicional:** "Interpretación del avance programado ", Página 310
AXIS POS o **AXIS SPAT**	Interpretación de las coordenadas de los ejes rotativos programadas **Información adicional:** "Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio", Página 310
PATHCTRL AXIS o **PATHCTRL VECTOR**	Interpolación de la inclinación de herramienta **Información adicional:** "Interpolación de la inclinación de herramienta entre la posición inicial y final", Página 311
REFPNT TIP-TIP, **REFPNT TIP-CENTER** o **REFPNT CENTER-CENTER**	Selección del punto de guía de la herramienta y del punto de giro de la herramienta **Información adicional:** "Seleccionar el punto de guía de la herramienta y el punto de giro de la herramienta", Página 312 Elemento sintáctico opcional
F	Avance máximo para los movimientos de compensación en los ejes lineales durante los movimientos con proporción del eje rotativo **Información adicional:** "Limitación del avance del eje lineal ", Página 313 Elemento sintáctico opcional

FUNCTION RESET TCPM

```
10 FUNCTION RESET TCPM
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION RESET TCPM	Sintaxis de apertura para restablecer **FUNCTION TCPM**

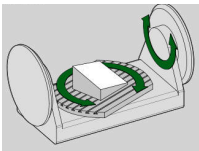
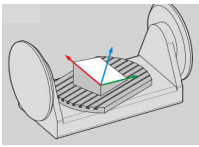
Interpretación del avance programado

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para interpretar el avance:

Selección	Función
F TCP	Al seleccionar **F TCP**, el control numérico interpreta el avance programado como velocidad relativa entre el punto guía de la herramienta y la pieza.
F CONT	Al seleccionar **F CONT**, el control numérico interpreta el avance programado como avance de trayectoria. El control numérico transmite el avance de trayectoria a los ejes correspondientes de la frase NC.

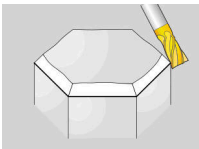
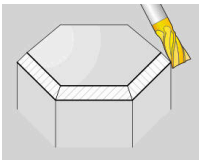
Interpretación de las coordenadas programadas del eje giratorio

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para interpretar la inclinación de la herramienta entre la posición inicial y final:

Selección	Función
 **AXIS POS**	Al seleccionar **AXIS POS**, el control numérico interpreta las coordenadas de eje rotativo programadas como ángulo del eje. El control numérico posiciona los ejes rotativos en la posición definida en el programa NC. La selección **AXIS POS** es apta principalmente en combinación con los ejes giratorios dispuestos en ángulo recto. Solo si las coordenadas de los ejes rotativos programados definen correctamente la orientación deseada del espacio de trabajo, p. ej. con la ayuda de un sistema CAM, se podrá utilizar también el **AXIS POS** con cinemáticas de máquina desviadas, p. ej. cabezales rotativos de 45°.
 **AXIS SPAT**	Al seleccionar **AXIS SPAT**, el control numérico interpreta las coordenadas de eje rotativo programadas como ángulo espacial. El control numérico aplica preferentemente los ángulos espaciales como orientación del sistema de coordenadas y solo inclina los ejes necesarios. Al seleccionar **AXIS SPAT**, se pueden utilizar programas NC que no dependan de la cinemática. Si se selecciona **AXIS SPAT**, se pueden definir ángulos espaciales que se refieren al sistema de coordenadas de introducción **I-CS**. Los ángulos definidos actúan como ángulos espaciales incrementales. En la primera frase de desplazamiento, programar después de la función **FUNCTION TCPM** con **AXIS SPAT** siempre con **SPA**, **SPB** y **SPC**, incluso con ángulos espaciales de 0°. **Información adicional:** "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244

Interpolación de la inclinación de herramienta entre la posición inicial y final

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para interpolar la inclinación de herramienta entre las posiciones inicial y final programadas:

Selección	Función
 **PATHCTRL AXIS**	Al seleccionar **PATHCTRL AXIS**, el control numérico interpola linealmente entre los puntos inicial y final. **PATHCTRL AXIS** se utiliza en programas NC con pequeñas modificaciones de la inclinación de herramienta por cada frase NC. Al hacerlo, el ángulo **TA** en el ciclo **32** puede ser grande. **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado Se puede utilizar **PATHCTRL AXIS** tanto en el planeado como en el fresado periférico. **Información adicional:** "Corrección del radio 3D durante el planeado (opción #9)", Página 336 **Información adicional:** "Corrección del radio 3D durante el fresado periférico (opción #9)", Página 343
 **PATHCTRL VECTOR**	Al seleccionar **PATHCTRL VECTOR**, dentro de una frase NC, la orientación de la herramienta siempre se encuentra en el plano que se ha establecido mediante las orientaciones inicial y final. Con **PATHCTRL VECTOR**, el control numérico genera una superficie plana incluso con modificaciones sustanciales en la inclinación de la herramienta. **PATHCTRL VECTOR** se utiliza en el fresado periférico con modificaciones sustanciales de la inclinación de herramienta en cada frase NC.

Con ambas posibilidades de selección, el control numérico desplaza el punto de guía de la herramienta programado a una recta que se encuentra entre la posición inicial y la final.

> Para un desplazamiento continuo, puede definirse el ciclo **32** con una **tolerancia para ejes giratorios**.
>
> **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado

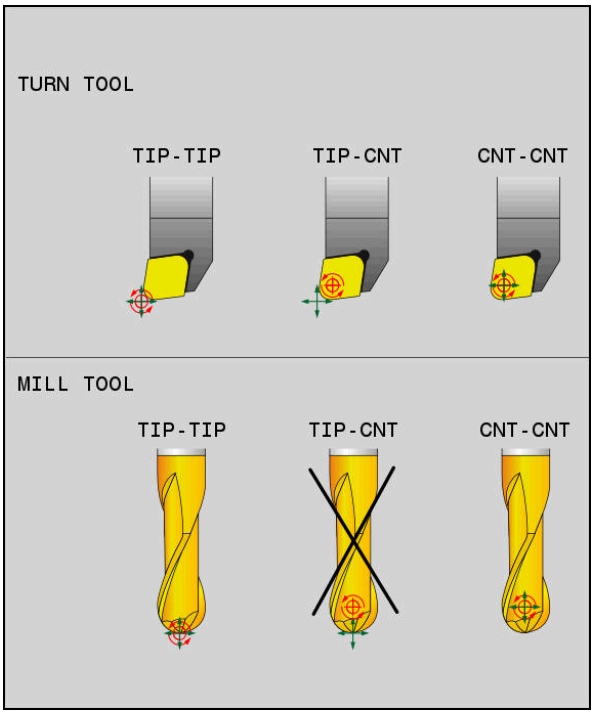
Seleccionar el punto de guía de la herramienta y el punto de giro de la herramienta

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para definir el punto de guía y el punto de giro de las herramientas:

Selección	Función
REFPNT TIP-TIP	Al seleccionar **REFPNT TIP-TIP**, el punto de guía de la herramienta y el punto de giro de la herramienta se encuentran en el extremo de la herramienta.
REFPNT TIP-CENTER	Al seleccionar **REFPNT TIP-CENTER**, el punto de guía de la herramienta se encuentra en el extremo de la herramienta. El punto de giro de la herramienta se encuentra en el centro de la herramienta. La selección de **REFPNT TIP-CENTER** está optimizada para las herramientas de torneado (opción #50). Cuando el control numérico posiciona los ejes rotativos, el punto de giro de la herramienta permanece en la misma posición. De este modo, se pueden fabricar contornos complejos mediante torneado simultáneo, por ejemplo. **Información adicional:** "Extremo de la herramienta teórico y virtual", Página 324
REFPNT CENTER-CENTER	Al seleccionar **REFPNT CENTER-CENTER**, el punto de guía de la herramienta y el punto de giro de la herramienta se encuentran en el centro de la herramienta. Al seleccionar **REFPNT CENTER-CENTER** se pueden ejecutar programas NC generados por CAM cuyo punto de salida es el centro de la herramienta, y seguir calibrando la herramienta hasta el extremo. Así, el control numérico puede monitorizar colisiones durante el mecanizado de toda la longitud de herramienta. Hasta ahora solo podía llegar hasta esta funcionalidad acortando la herramienta con **DL**, con lo cual el control numérico no monitorizaba el resto de la longitud de herramienta. **Información adicional:** "Datos de herramienta dentro de las variables", Página 319 Si programa ciclos de fresado de cajeras con **REFPNT CENTER-CENTER**, el control numérico emitirá un mensaje de error. **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

La introducción de un punto de referencia es opcional. Si no introduce nada, el control numérico utilizará **REFPNT TIP-TIP**.



Posibilidades de selección para el punto de referencia de la herramienta y el punto de giro de la herramienta

Limitación del avance del eje lineal

Con la introducción opcional **F** se limita el avance de los ejes lineales durante los movimientos con proporción del eje rotativo.

De este modo se pueden impedir movimientos de compensación rápidos, p. ej. durante movimientos de retroceso en la marcha rápida.

> El valor que se seleccione para la limitación del avance lineal no debe ser demasiado pequeño, porque podrían producirse oscilaciones de avance demasiado grandes en el punto de guía de la herramienta. Las oscilaciones del avance provocan una menor calidad superficial.
>
> La limitación del avance también tiene efecto cuando **FUNCTION TCPM** está activa, solo en movimientos con una proporción del eje rotativo, no en movimientos puros del eje lineal.

La limitación del avance del eje lineal sigue actuando hasta que se programe una nueva o se restablezca **FUNCTION TCPM**.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios con dentado Hirth deben retirarse del dentado para la inclinación. Durante el desplazamiento de retirada y el movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- Retirar la herramienta antes de modificar la posición del eje basculante

- Antes de realizar posicionamientos con **M91** o **M92** y delante de una frase **TOOL CALL**, restablecer **FUNCTION TCPM**.
- Se pueden utilizar los siguientes ciclos con **FUNCTION TCPM** activa:
  - Ciclo **32 TOLERANCIA**
  - Ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO** (opción #50)
  - Ciclo **882 TORNEADO CON DESBASTE SIMULTANEO** (opción #158)
  - Ciclo **883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO** (opción #158)
  - Ciclo **444 PALPAR 3D**
- Para evitar daños en el contorno, utilizar exclusivamente fresas esféricas en el planeado. Si se combina con otras formas de herramienta, comprobar la existencia de posibles daños en el contorno en el programa NC mediante la zona de trabajo **Simulación**.

  Información adicional: "Notas", Página 457

11

Correcciones

11.1 Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta

Aplicación

Mediante los valores delta se pueden llevar a cabo correcciones de herramienta en la longitud y en el radio de la herramienta. Los valores delta influyen en las dimensiones calculadas, y por tanto activas, de la herramienta.

El valor delta para la longitud de herramienta **DL** actúa en el eje de la herramienta. El valor delta para el radio de herramienta **DR** actúa únicamente en los movimientos de recorrido con radio corregido de las funciones de trayectoria y ciclos.

Información adicional: "Funciones de trayectoria", Página 175

Temas utilizados

- Corrección del radio de la herramienta

  Información adicional: "Corrección del radio de herramienta", Página 320
- Corrección de herramienta con tablas de correcciones

  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

Descripción de la función

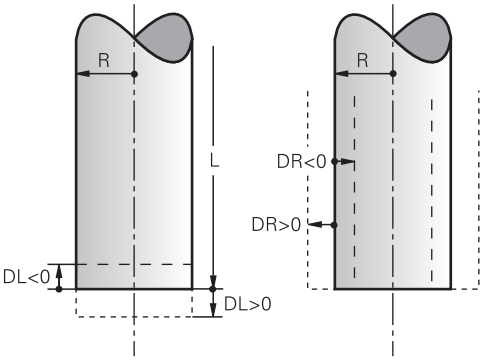
El control numérico diferencia entre dos tipos de valores delta:

- Los valores delta de la tabla de herramientas proporcionan una corrección de herramienta permanente que es necesaria, p. ej. debido al desgaste.

  Estos valores delta se calculan, p. ej. mediante un palpador digital de herramientas. El control numérico introduce automáticamente los valores delta en la gestión de herramientas.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Los valores delta que contiene una llamada de herramienta sirven para efectuar una corrección del radio que actúa solamente en el programa NC actual, p. ej. en una sobremedida de la pieza.

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167



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

Con un valor delta positivo, se aumenta la longitud o el radio de la herramienta. De este modo, la herramienta retira menos material durante el mecanizado, p. ej. para una sobremedida en la pieza.

Con un valor delta negativo, se reduce la longitud o el radio actual de la herramienta. De este modo, la herramienta retira más material durante el mecanizado.

Si se desea programar valores delta en un programa NC, definir el valor dentro de una llamada de herramienta o mediante una tabla de correcciones.

Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167

Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

Dentro de una llamada de herramienta, los valores delta se pueden definir asimismo mediante variables.

Información adicional: "Datos de herramienta dentro de las variables", Página 319

Corrección de la longitud de herramienta

El control numérico tiene en cuenta la corrección de la longitud de herramienta en cuanto se llama una herramienta. El control numérico solo lleva a cabo la corrección de la longitud de herramienta con la longitud L>0.

Durante la corrección de la longitud de herramienta, el control numérico tiene en cuenta los valores delta de la tabla de herramientas y del programa NC.

Longitud de herramienta activa = $\mathbf{L} + \mathbf{DL}_{TAB} + \mathbf{DL}_{Prog}$

L:	Longitud de herramienta **L** de la tabla de herramientas
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Valor delta para la longitud de herramienta **DL** de la tabla de herramientas
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Valor delta para la longitud de herramienta **DL** de la llamada de herramienta o de la tabla de correcciones Actúa el último valor programado. **Información adicional:** "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167 **Información adicional:** "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para la corrección de la longitud de herramienta, el control numérico utiliza la longitud de herramienta definida en la tabla de herramientas. Las longitudes de herramienta incorrectas provocan también una corrección errónea de la longitud de herramienta. Para herramientas con longitud **0** y tras una **TOOL CALL 0**, el control numérico no realiza corrección de la longitud de herramienta ni comprobación de colisiones. Durante posicionamientos de la herramienta sucesivos existe peligro de colisión.

- Definir las herramientas siempre con la longitud de herramienta real (no solo diferencias)
- Utilizar **TOOL CALL 0** exclusivamente para vaciar el cabezal

Corrección del radio de la herramienta

El control numérico tiene en cuenta la corrección del radio de herramienta en los siguientes casos:

- Si la corrección del radio de herramienta **RR** o **RL** está activa
  Información adicional: "Corrección del radio de herramienta", Página 320
- Dentro de los ciclos de mecanizado
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- En el caso de rectas **LN** con vectores normales a la superficie
  Información adicional: "Recta LN", Página 333

Durante la corrección del radio de herramienta, el control numérico tiene en cuenta los valores delta de la tabla de herramientas y del programa NC.

Radio de herramienta activo = $\mathbf{R} + \mathbf{DR}_{TAB} + \mathbf{DR}_{Prog}$

R:	Radio de herramienta **R** de la tabla de herramientas **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	Valor delta para el radio de herramienta **DR** de la tabla de herramientas **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
$\mathbf{DR}_{Prog}$:	Valor delta para el radio de herramienta **DR** de la llamada de herramienta o la tabla de correcciones Actúa el último valor programado. **Información adicional:** "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167 **Información adicional:** "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

Datos de herramienta dentro de las variables

Al ejecutar una llamada de herramienta, el control numérico calcula todos los valores específicos de la herramienta y los guarda en variables.

Información adicional: "Parámetros Q preasignados", Página 482

Longitud y radio activos de la herramienta:

Parámetros Q	Función
Q108	**RADIO HMTA. ACTIVA**
Q114	**LONGIT. HMTA. ACTIVA**

Después de que el control numérico haya guardado los valores actuales en variables, estas se pueden utilizar en el programa NC.

Ejemplo de aplicación

Se puede utilizar el parámetro Q **Q108 RADIO HMTA. ACTIVA** para corregir la longitud de una fresa esférica al centro mediante los valores delta de la longitud de herramienta.

```
11 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
12 TOOL CALL  DL-Q108
```

De esta forma, el control numérico puede monitorizar toda la herramienta para prevenir colisiones y las dimensiones que contiene el programa NC se pueden seguir programando en el centro de la esfera.

Notas

- El control numérico representará gráficamente los valores delta de la gestión de herramientas en la simulación. Para los valores delta del programa NC o de las tablas de corrección, el control numérico solo modifica la posición de la herramienta en la simulación.

  Información adicional: "Simulación de herramientas", Página 595
- Con el parámetro de máquina opcional **progToolCallDL** (n.º 124501) el fabricante define si el control numérico tiene en cuenta los valores delta de una llamada de herramienta en la zona de trabajo **Posiciones**.

  Información adicional: "Llamada a la herramienta", Página 167

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Durante la corrección de herramienta, el control numérico tiene en cuenta hasta seis ejes, entre ellos, los ejes rotativos.

11.2 Corrección del radio de herramienta

Aplicación

Con una corrección del radio de herramienta activa, el control numérico ya no se refiere en el programa NC al centro de la herramienta, sino a la cuchilla de la herramienta.

Mediante la corrección del radio de herramienta se programan las dimensiones del dibujo sin que sea necesario tener en cuenta el radio de la herramienta. De este modo, después de una rotura de la herramienta, por ejemplo, se puede utilizar una herramienta con dimensiones diferentes sin modificar el programa.

Temas utilizados

- Puntos de referencia en la herramienta

  Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

Condiciones

- Datos de herramienta definidos en la gestión de herramientas

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Durante la corrección del radio de herramienta, el control numérico tiene en cuenta el radio de herramienta activo. El radio de herramienta activo se obtiene a partir del radio de herramienta **R** y los valores delta **DR** de la gestión de herramientas y del programa NC.

Radio de herramienta activo = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

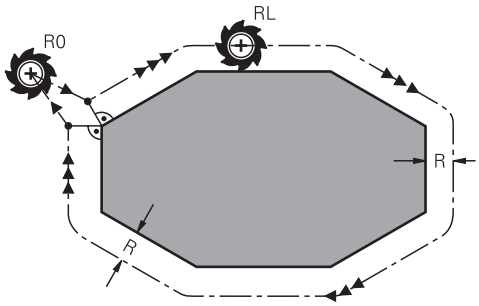
Información adicional: "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316

Para corregir los movimientos de recorrido paralelos al eje, hacer lo siguiente:

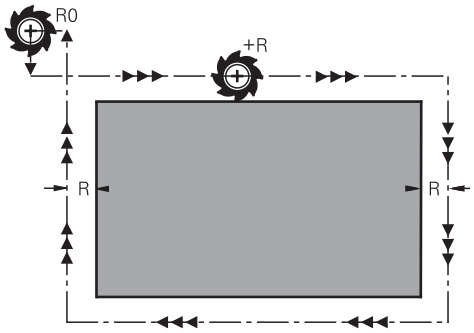
- **R+**: Alarga un movimiento de recorrido paralelo al eje alrededor del radio de la herramienta
- **R-**: Acorta un movimiento de recorrido paralelo al eje alrededor del radio de la herramienta

Una frase NC con funciones de trayectoria puede contener las siguientes correcciones del radio de herramienta:

- **RL**: Corrección del radio de herramienta, a la izquierda del contorno
- **RR**: Corrección del radio de herramienta, a la derecha del contorno
- **R0**: Restablecer una corrección del radio activa, posicionamiento con el centro de la herramienta

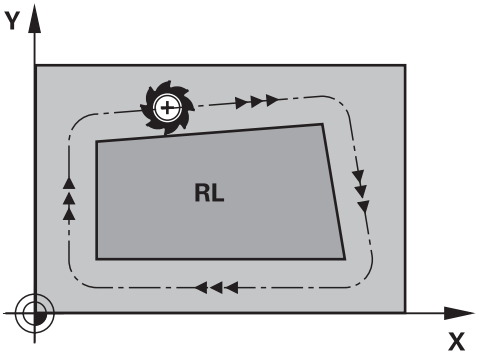


Movimiento de recorrido con radio corregido y funciones de trayectoria

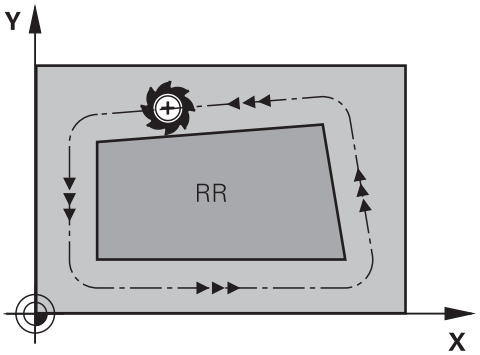


Movimiento de recorrido con movimientos paralelos al eje

En este caso el centro de la herramienta queda separado del contorno programado la distancia del radio de dicha herramienta. A la **derecha** y a la **izquierda** se representa la posición de la herramienta en la dirección del desplazamiento a lo largo del contorno de la herramienta.



RL: La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno



RR: La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

Funcionamiento

La corrección del radio de herramienta se activa a partir de la frase NC en la que está programada. La corrección del radio de herramienta actúa de forma modal y al final de la frase.

> Programar la corrección del radio de herramienta una única vez para poder efectuar modificaciones con más rapidez.

El control numérico restablece la corrección del radio de herramienta en los siguientes casos:

- Frase de posicionamiento con **R0**
- Función **DEP** para abandonar un contorno
- Seleccionar un nuevo programa NC

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para que el control numérico pueda sobrepasar un contorno, necesita posiciones de aproximación y de alejamiento seguras. Estas posiciones deben permitir los movimientos de compensación al activar y desactivar la corrección del radio. Las posiciones falsas pueden ocasionar daños en el contorno. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- programar posiciones de aproximación y alejamiento seguras alejadas del contorno
- Tener en cuenta el radio de la herramienta
- Tener en cuenta la estrategia de aproximación de la herramienta

- Con una corrección del radio de herramienta activa, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Entre dos frases NC con diferente corrección de radio **RR** y **RL**, debe programarse por lo menos una frase de desplazamiento en el espacio de trabajo sin corrección de radio (es decir, con **R0**).
- Durante la corrección de herramienta, el control numérico tiene en cuenta hasta seis ejes, entre ellos, los ejes rotativos.

Indicaciones relacionadas con el mecanizado de aristas

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

11.3 Corrección del radio de cuchilla en herramientas de torneado (opción #50)

Aplicación

Las herramientas de torneado poseen un radio de cuchilla en el extremo de la herramienta (**RS**). Ello origina que en el mecanizado de conos, chaflanes y radios se produzcan distorsiones en el contorno, ya que los recorridos de desplazamiento programados están referidos básicamente a la punta de corte teórica S. SRK evita este tipo de desviaciones.

Temas utilizados

- Datos de herramienta de las herramientas de torneado
- Corrección del radio con **RR** y **RL** en modo Fresado

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

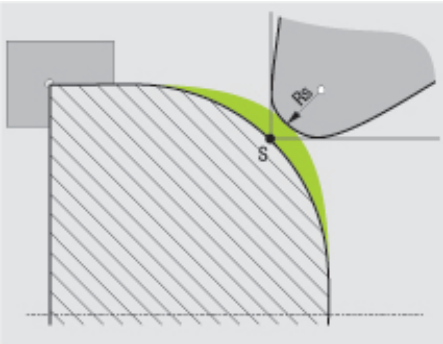
Condiciones

- Opción de software #50 Fresado-torneado
- Datos de herramienta necesarios definidos para el tipo de herramienta
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

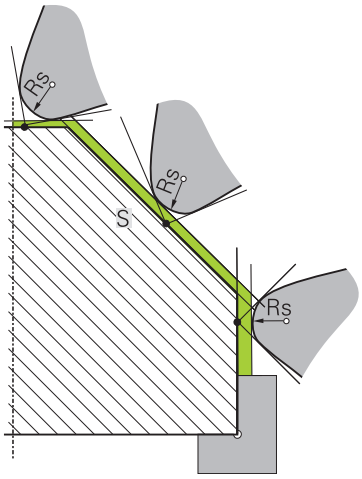
El control numérico comprueba la geometría de la cuchilla mediante el ángulo extremo **P-ANGLE** y el ángulo de ajuste **T-ANGLE**. El control numérico mecaniza los elementos de contorno en el ciclo hasta donde es posible con la herramienta correspondiente.

En los ciclos de torneado, el control numérico realiza automáticamente una corrección del radio de cuchilla. En frases de desplazamiento individuales y dentro de contornos programados se activa el SKR con **RL** o **RR**.



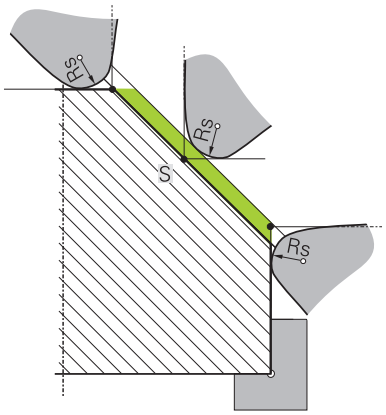
Desviación entre el radio de cuchilla **RS** y el extremo de la herramienta teórico S.

Extremo de la herramienta teórico y virtual



Oblicuo con extremo de la herramienta teórico

El extremo de la herramienta teórico actúa en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si inclina la herramienta, la posición del extremo de la herramienta gira con la herramienta.



Oblicuo con extremo de la herramienta virtual

Puede activar el extremo de la herramienta virtual con **FUNCTION TCPM** y seleccionando **REFPNT TIP-CENTER**. La condición para calcular los extremos de la herramienta virtuales es contar con unos datos de herramienta correctos.

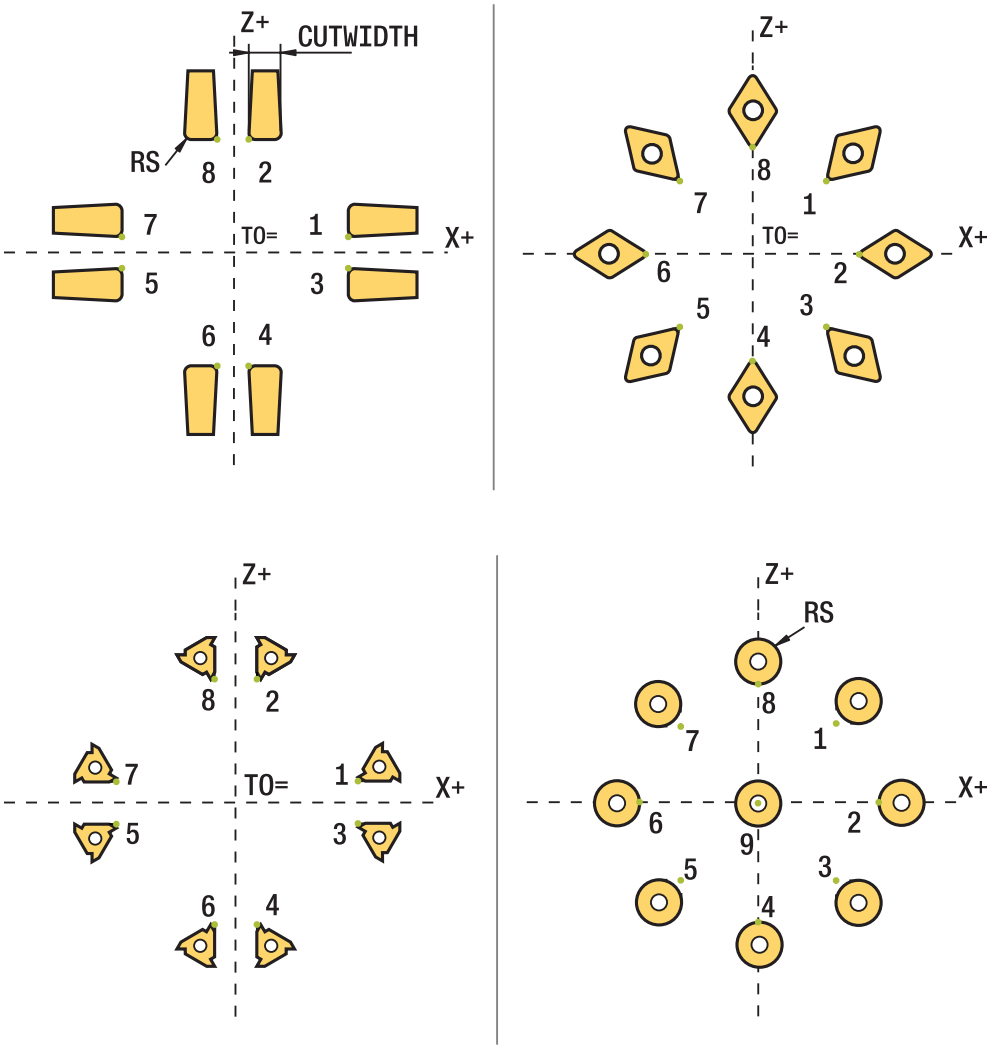
Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

El extremo de la herramienta virtual actúa en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si inclina la herramienta, el extremo de la herramienta virtual permanece en la misma posición mientras que la herramienta tenga la misma orientación de herramienta **TO**. El control numérico conmuta la visualización de estado **TO** y, con ello, también el extremo de la herramienta virtual cuando la herramienta, por ejemplo, abandone la zona angular válida para **TO 1**.

Los extremos de la herramienta virtuales permiten también realizar con fidelidad al contorno mecanizados longitudinales y transversales inclinados paralelos al eje sin corrección del radio.

Información adicional: "Mecanizado de torneado simultáneo", Página 135

Notas



- En posición de cuchilla neutral (**TO=2, 4, 6, 8**) la dirección de la corrección de radio no esta perfectamente definida. En estos casos, el SKR solo es posible dentro de los ciclos de mecanizado.
- La corrección del radio de la cuchilla también es posible en un mecanizado inclinado.

  Las siguientes posibilidades limitan las funciones auxiliares activas:
  - Con **M128** es posible la corrección del radio de cuchilla exclusivamente en combinación con ciclos de mecanizado
  - Con **M144** o **FUNCTION TCPM** con **REFPNT TIP-CENTER** es posible la corrección del radio de cuchilla adicionalmente con todas las frases de desplazamiento, por ejemplo con **RL**/**RR**
- Si queda material restante debido al ángulo del filo secundario, el control numérico emitirá un aviso de advertencia.. Con el parámetro de máquina **suppressResMatlWar** (Nº 201010) puede desactivar la programación de ejes paralelos.

11.4 Corrección de herramienta con tablas de correcciones

Aplicación

Con las tablas de corrección se pueden guardar correcciones en el sistema de coordenadas de la herramienta (T-CS) o en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado (WPL-CS). Las correcciones guardadas se pueden llamar durante el programa NC para corregir la herramienta.

Las tablas de corrección ofrecen las ventajas siguientes:

- Se puede realizar la modificación de los valores sin adaptación en el programa NC
- Se puede realizar la modificación de los valores durante la ejecución del programa NC

Con la extensión de la tabla se determina en cual sistema de coordenadas el control numérico ejecuta la corrección.

El control numérico ofrece las siguientes tablas de corrección:

- tco (tool correction): corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**
- wco (workpiece correction): corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**

Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Temas utilizados

- Contenido de las tablas de corrección

  Información adicional: "Tabla de correcciones *.tco", Página 646

  Información adicional: "Tabla de correcciones *.wco", Página 649
- Editar las tablas de correcciones durante la ejecución del programa

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Para corregir las herramientas mediante las tablas de correcciones, seguir los siguientes pasos:

- Crear tabla de correcciones

  Información adicional: "Crear tabla de correcciones", Página 650
- Activar la tabla de correcciones en el programa NC

  Información adicional: "Seleccionar tablas de correcciones con SEL CORR-TABLE", Página 328
- Alternativamente, activar la tabla de correcciones manualmente para la ejecución del programa

  Información adicional: "Activar tablas de correcciones manualmente", Página 328
- Activar el valor de corrección

  Información adicional: "Activar valor de corrección con FUNCTION CORRDATA", Página 328

Los valores de las tablas de correcciones se pueden editar dentro del programa NC.

Información adicional: "Acceso a los valores de la tabla ", Página 629

Los valores de las tablas de correcciones también se pueden editar durante la ejecución del programa.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Corrección de herramienta en el sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

Con la tabla de correcciones ***.tco** se definen los valores de corrección para la herramienta en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 245

Las correcciones actúan como sigue:

- En herramientas de fresado como alternativa a los valores delta en el **TOOL CALL**

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
- En herramientas de torneado como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** (Opción #50)

  Información adicional: "Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)", Página 329
- En herramientas abrasivas como corrección de **LO** y **R-OVR** (Opción #156)

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Corrección de herramienta en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS

Los valores de las tablas de correcciones con extensión ***.wco** actúan como desplazamientos en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240

Las tablas de correcciones ***.wco** se utilizan generalmente para el mecanizado de torneado (opción #50).

Las correcciones actúan como sigue:

- En el mecanizado de torneado como alternativa a **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (opción #50)
- Un desplazamiento X actúa en el radio

Si se desea llevar a cabo un desplazamiento en WPL-CS, existen las siguientes posibilidades:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Desplazamiento mediante la tabla de herramientas de torneado
  - Columna opcional **WPL-DX-DIAM**
  - Columna opcional **WPL-DZ**

> Los desplazamientos **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** y **FUNCTION CORRDATA WPL** son opciones de programación alternativas del mismo desplazamiento.
>
> Un desplazamiento en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** mediante la tabla de herramientas de torneado actúa de forma aditiva a las funciones **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** y **FUNCTION CORRDATA WPL**.

Activar tablas de correcciones manualmente

Las tablas de correcciones se pueden activar manualmente para el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

En el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, la ventana **Ajustes del programa** contiene el apartado **Tablas**. En este apartado se pueden seleccionar una tabla de puntos cero y las dos tablas de correcciones para la ejecución del programa mediante una ventana de selección.

Si se activa una tabla, el control numérico la marca con el estado **M**.

11.4.1 Seleccionar tablas de correcciones con SEL CORR-TABLE

Aplicación

Si se utilizan tablas de corrección, emplear la función **SEL CORR-TABLE**, para activar la tabla de corrección deseada desde el programa NC.

Temas utilizados

- Activar valores de corrección de la tabla
  Información adicional: "Activar valor de corrección con FUNCTION CORRDATA", Página 328
- Contenido de las tablas de corrección
  Información adicional: "Tabla de correcciones *.tco", Página 646
  Información adicional: "Tabla de correcciones *.wco", Página 649

Descripción de la función

Para el programa NC se puede seleccionar tanto una tabla ***.tco** como una tabla ***.wco**.

Introducción

11 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table \corr.tco"	; Seleccionar la tabla de correcciones **corr.tco**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SEL CORR-TABLE	Sintaxis de apertura para seleccionar una tabla de correcciones
TCS o **WPL**	Corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** o en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**
" " o **QS**	Ruta de la tabla Nombre fijo o variable Se puede elegir en una ventana de selección

11.4.2 Activar valor de corrección con FUNCTION CORRDATA

Aplicación

Con la función **FUNCTION CORRDATA** se activa una fila de la tabla de correcciones para la herramienta activa.

Temas utilizados

- Seleccionar tabla de correcciones

  Información adicional: "Seleccionar tablas de correcciones con SEL CORR-TABLE", Página 328
- Contenido de las tablas de corrección

  Información adicional: "Tabla de correcciones *.tco", Página 646

  Información adicional: "Tabla de correcciones *.wco", Página 649

Descripción de la función

Los valores de corrección actúan hasta el siguiente cambio de herramienta o hasta el final del programa NC.

Si se modifica un valor, esta modificación pasará a estar activa solo después de una nueva llamada de la corrección.

Introducción

11 FUNCTION CORRDATA TCS #1	; Activar fila 1 de la tabla de correcciones ***.tco**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION CORRDATA	Sintaxis de apertura para la activación de un valor de corrección
TCS, **WPL** o **RESET**	Restablecer corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** o en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**, o la corrección
#, **" "** o **QS**	Fila de la tabla deseada Número o nombre fijo o variable Se puede elegir en una ventana de selección Solo al seleccionar **TCS** o **WPL**
TCS o **WPL**	Restablecer corrección en el **T-CS** o en el **WPL-CS** Solo al seleccionar **RESET**

11.5 Corregir herramientas de torneado con FUNCTION TURNDATA (opción #50)

Aplicación

Con la función **FUNCTION TURNDATA CORR** se definen valores de corrección adicionales para la herramienta activa. En **FUNCTION TURNDATA CORR** se pueden introducir valores delta para las longitudes de herramienta en dirección X **DXL** y en dirección Z **DZL**. Los valores de corrección tiene un efecto aditivo sobre los valores de corrección de la tabla de herramientas de torneado.

La corrección se puede definir en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** o en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Temas utilizados

- Valores delta de la tabla de herramientas de torneado
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Corrección de herramienta con tablas de correcciones
  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

Condiciones

- Opción de software #50 Fresado-torneado
- Datos de herramienta necesarios definidos para el tipo de herramienta
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

El usuario define en qué sistema de coordenadas actúa la corrección:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: La corrección de la herramienta actúa en el sistema de coordenadas de la herramienta
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: La corrección de la herramienta actúa en el sistema de coordenadas de la pieza

Con la función **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** puede definir una sobremedida del radio de cuchilla con **DRS**. De este modo, puede programar una sobremedida del contorno equidistante. Para punzones, puede corregir la anchura de punzonado con **DCW**.

La corrección de herramienta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** siempre tiene efecto en el sistema de coordenadas de herramienta, incluso durante un mecanizado inclinado.

FUNCTION TURNDATA CORR siempre es efectiva para la herramienta activa. Volver a desactivar la corrección mediante una nueva llamada de herramienta **TOOL CALL**. Si abandona el programa NC (p. ej., PGM MGT), el control numérico restablece automáticamente los valores de corrección.

Introducción

11 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05 DCW:0.1	; Corrección de herramienta en dirección Z, dirección X y para la anchura del punzón

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION TURNDATA CORR	Sintaxis de apertura para la corrección de una herramienta de torneado
CORR-TCS:Z/X o **CORR-WPL:Z/X**	Corrección de herramienta en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** o en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**
DZL:	Valor delta para la longitud de herramienta en la dirección Z Elemento sintáctico opcional
DXL:	Valor delta para la longitud de herramienta en la dirección X Elemento sintáctico opcional
DCW:	Valor delta para la anchura del punzón Solo al seleccionar **CORR-TCS:Z/X** Elemento sintáctico opcional
DRS:	Valor delta para el radio de cuchilla Solo al seleccionar **CORR-TCS:Z/X** Elemento sintáctico opcional

Indicación

Las funciones **FUNCTION TURNDATA CORR** y **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** no tienen efecto sobre el torneado por interpolación.

Si debe corregirse una herramienta de torneado durante el ciclo **292 CONT. IPO.-TORNEAR**, debe hacerse en el ciclo o en la tabla de herramientas.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

11.6 Corrección de herramienta 3D (opción #9)

11.6.1 Fundamentos

El control numérico permite una corrección de herramienta 3D en los programas NC generados por CAM con vectores normales a la superficie.

Información adicional: "Recta LN", Página 333

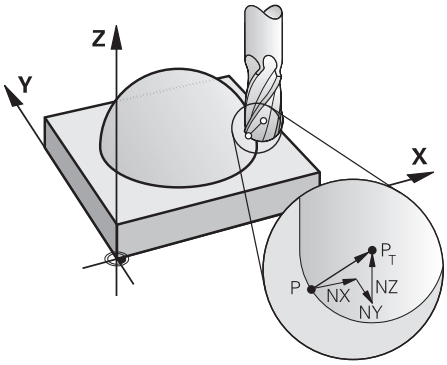
El control numérico desplaza la herramienta en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta de la gestión de herramientas, de la llamada de herramienta y de las tablas de corrección.

Información adicional: "Herramientas para la corrección de herramienta 3D", Página 335

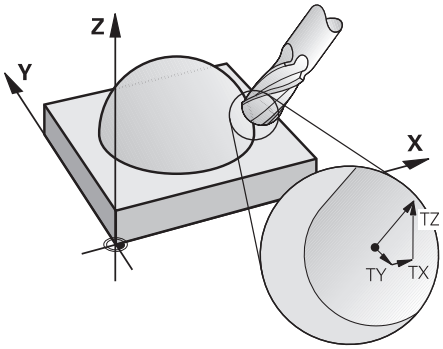
La corrección de herramienta 3D se utiliza, p. ej. en los siguientes casos:

- Corrección de herramientas rectificadas para compensar pequeñas diferencias entre las dimensiones de herramienta programadas y las reales
- Corrección de herramientas de sustitución con diámetros diferentes para compensar diferencias aún mayores entre las dimensiones de herramienta programadas y las reales
- Generar una sobremedida de la pieza constante que se pueda utilizar como distancia de acabado, por ejemplo

La corrección de herramienta 3D ahorra tiempo, ya que no es necesario volver a calcular y emitir desde el sistema CAM.



> Para una colocación opcional de la herramienta, las frases NC deben contener también un vector de herramienta con los componentes TX, TY y TZ.



Tener en cuenta las diferencias entre el planeado y el fresado periférico.

Información adicional: "Corrección del radio 3D durante el planeado (opción #9)", Página 336

Información adicional: "Corrección del radio 3D durante el fresado periférico (opción #9)", Página 343

11.6.2 Recta LN

Aplicación

Las rectas **LN** son indispensables en la corrección 3D. Dentro de las rectas **LN**, un vector normal a la superficie determina la dirección de la corrección de herramienta 3D. Un vector de herramienta opcional define la inclinación de la herramienta.

Temas utilizados

- Fundamentos de la corrección 3D

  Información adicional: "Fundamentos", Página 332

Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2
- Programa NC creado con el sistema CAM

  Las rectas **LN** no se pueden programar directamente en el con, sino que se crean mediante un sistema CAM.

  Información adicional: "Programas NC generados por CAM", Página 415

Descripción de la función

Al igual que con una recta **L**, con una recta **LN** se definen las coordenadas del punto de destino.

Información adicional: "Recta L", Página 184

Asimismo, las rectas **LN** comprenden un vector normal a la superficie y un vector de herramienta opcional.

Introducción

```
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
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
LN	Sintaxis de apertura para las rectas con vectores
X, **Y**, **Z**	Coordenadas del punto final de la recta
NX, **NY**, **NZ**	Componente del vector normal a la superficie
TX, **TY**, **TZ**	Componentes del vector de la herramienta Elemento sintáctico opcional
R0, **RL** o **RR**	Corrección del radio de la herramienta **Información adicional:** "Corrección del radio de herramienta", Página 320 Elemento sintáctico opcional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU** o **F AUTO**	Avance **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado Elemento sintáctico opcional
M	Función auxiliar Elemento sintáctico opcional

Notas

- La sintaxis NC debe poseer la secuencia X, Y, Z para la posición y NC, NY, NZ, así como TX, TY, TZ para los vectores.
- La sintaxis NC de las frases LN deben contener siempre todas las coordenadas y todas las normales a la superficie, aunque los valores en relación a la frase NC anterior no hayan variado.
- Para evitar posibles interrupciones del avance durante el mecanizado, calcular los vectores con exactitud y emitirlos con mín. 7 decimales.
- El programa NC generador por CAM debe contener vectores normalizados.
- La corrección de herramienta en 3D mediante los vectores normales a la superficie tiene efecto sobre las indicaciones de coordenadas en los ejes principales X, Y y Z.

Definición

Vector normal

Un vector normal es una medida matemática que tienen el valor 1 y una dirección cualquiera. La dirección se define mediante los componentes X, Y y Z.

11.6.3 Herramientas para la corrección de herramienta 3D

Aplicación

Las correcciones de herramienta 3D se pueden utilizar con las formas de herramienta "fresa cilíndrica", "fresa toroidal" y "fresa esférica".

Temas utilizados

- Corrección en la gestión de herramientas

  Información adicional: "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316
- Corrección en la llamada de herramienta

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167
- Corrección con tablas de correcciones

  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326

Descripción de la función

Las formas de herramienta se diferencian mediante las columnas **R** y **R2** de la gestión de herramientas:

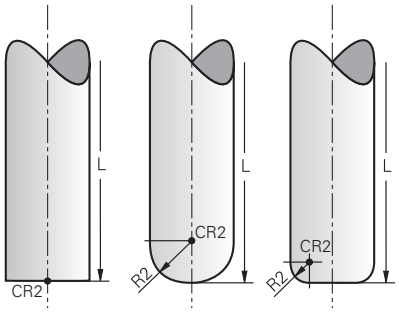
- Fresa cilíndrica: **R2** = 0
- Fresa toroidal: **R2** > 0
- Fresa esférica: **R2** = **R**

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Con los valores delta **DL**, **DR** y **DR2** se adaptan los valores de la gestión de herramientas a la herramienta real.

El control numérico corrige entonces la posición de la herramienta según la suma de los valores delta de la tabla de herramientas y de la corrección de herramienta programada (llamada de la herramienta o tabla de corrección).

En las rectas **LN**, el vector normal a la superficie define la dirección en la que el control numérico corrige la herramienta. El vector normal a la superficie siempre muestra el radio de herramienta 2 CR2 en el centro.



Posición de CR2 en las formas de herramienta individuales

Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

Notas

- Las herramientas se definen en la gestión de herramientas. La longitud de herramienta total se corresponde con la distancia entre el punto de referencia del portaherramientas y el extremo de la herramienta. El control numérico solo es capaz de monitorizar toda la herramienta para evitar colisiones si dispone de la longitud total.

  Si se define una fresa esférica con la longitud total y se emite un programa NC en el centro de la esfera, el control numérico debe tener en cuenta la diferencia. Durante la llamada de herramienta en el programa NC, definir el radio de la esfera como valor delta negativo en **DL**, lo que desplaza el punto de guía de la herramienta al centro de la herramienta.
- Cuando s cambia una herramienta con sobremedida (valores delta positivos), el control numérico emite un mensaje de error. Puede eliminar el mensaje de error con la función **M107**.

  Información adicional: "Permitir sobremedidas de herramienta positivas con M107 (opción #9)", Página 470

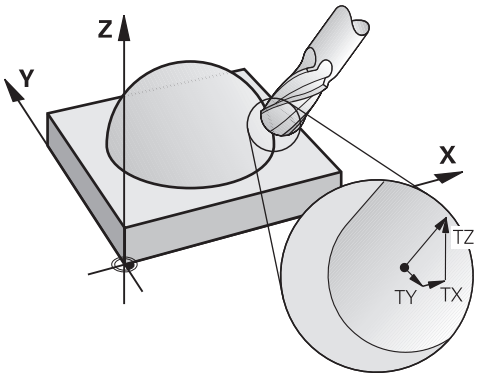
  Mediante la simulación, asegurarse de que no se produzcan daños en el contorno debidos a una sobremedida de la herramienta.

11.6.4 Corrección del radio 3D durante el planeado (opción #9)

Aplicación

El planeado es un mecanizado con la superficie frontal de la herramienta.

El control numérico desplaza la herramienta en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta de la gestión de herramientas, de la llamada de herramienta y de las tablas de corrección.



Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2
- Máquina con ejes rotativos que se pueden posicionar automáticamente
- Emisión de vectores normales a la superficie desde el sistema CAM

  Información adicional: "Recta LN", Página 333
- Programa NC con **M128** o **FUNCTION TCPM**

  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

Descripción de la función

Durante el planeado se admiten las siguientes variantes:

- Frase **LN** sin orientación de la herramienta, **M128** o **FUNCTION TCPM** activa: herramienta perpendicular al contorno de la pieza
- Frase **LN** con orientación de la herramienta **T**, **M128** o **FUNCTION TCPM** activa: la herramienta mantiene la orientación de herramienta especificada
- Frase **LN** sin **M128** o **FUNCTION TCPM**: el control numérico ignora el vector de dirección **T**, incluso si está definido

Ejemplo

11 L X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 R0	; No se puede realizar compensación
12 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0	; Se puede realizar una compensación perpendicular al contorno
13 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 TX +0.0000000 TY+0.6558846 TZ+0.7548612 R0 M128	; Se puede realizar compensación, DL actúa a lo largo del vector T, DR2 a lo largo del vector N
14 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0 M128	; Se puede realizar una compensación perpendicular al contorno

Notas

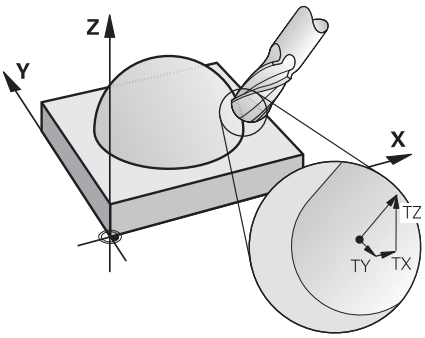
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios de una máquina pueden poseer zonas de desplazamiento limitadas, p. ej. un eje de cabezal B con -90° hasta +10°. Una modificación del ángulo de inclinación de más de +10° puede originar en este caso un giro de 180° del eje de la mesa. Durante dicho movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- En caso necesario, programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo **Frase a frase**

- Si en la frase **LN** no se ha fijado ninguna orientación de la herramienta, entonces estando **TCPM** activo, el control numérico mantiene la herramienta perpendicular al contorno de la herramienta.

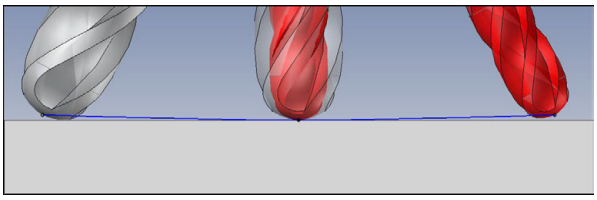


- Cuando en la frase **LN** hay una orientación de herramienta **T** definida y, al mismo tiempo, M128 (o **FUNCTION TCPM**) está activa, el control numérico posiciona los ejes giratorios de la máquina automáticamente de forma que la herramienta alcanza la orientación de la herramienta especificada. Si no ha activado **M128** (o **FUNCTION TCPM**), el control numérico ignora el vector direccional **T**, incluso cuando está definido en la frase **LN**.
- El control numérico no puede posicionar los ejes giratorios automáticamente en todas las máquinas.
- El control numérico utiliza de modo general los **valores delta** definidos para la corrección de herramienta en 3D. El control numérico compensa todo el radio de la herramienta (**R** + **DR**) si **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** está activada.

  Información adicional: "Corrección del radio 3D con todo el radio de herramienta con FUNCTION PROG PATH (opción #9)", Página 345

Ejemplos

Corregir fresa cilíndrica rectificada
CAM de salida extremo de la herramienta



Utilizar una fresa esférica rectificada con Ø 5,8 mm en lugar de Ø 6 mm.

El programa NC se configura de la forma siguiente:

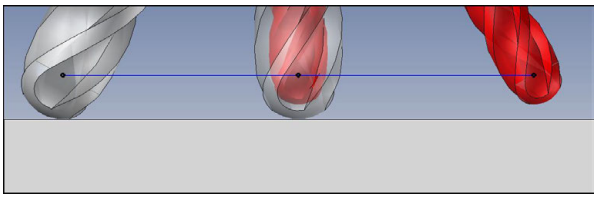
- CAM de salida para fresas esféricas Ø 6 mm
- Puntos NC emitidos en el extremo de la herramienta
- Programa de vectores con vectores normales a la superficie

Solución sugerida:

- Medición de la herramienta en el extremo de la herramienta
- Introducir la corrección de herramienta en la tabla de herramientas:
  - **R** y **R2** los datos de herramienta teóricos a partir del sistema CAM
  - **DR** y **DR2** la diferencia entre el valor nominal y el valor real

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Tabla de herramientas	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Corregir fresa cilíndrica rectificada
CAM de salida centro de la herramienta



Utilizar una fresa esférica rectificada con Ø 5,8 mm en lugar de Ø 6 mm.

El programa NC se configura de la forma siguiente:

- CAM de salida para fresas esféricas Ø 6 mm
- Puntos NC emitidos en el centro de la esfera
- Programa de vectores con vectores normales a la superficie

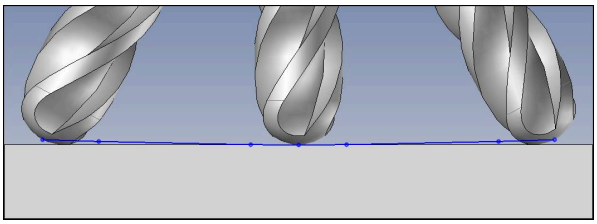
Solución sugerida:

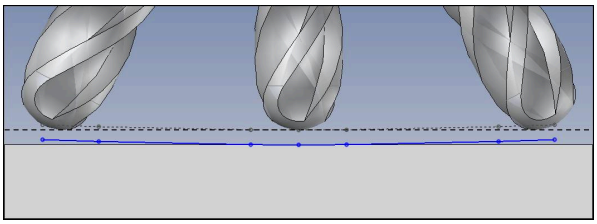
- Medición de la herramienta en el extremo de la herramienta
- Función TCPM **REFPNT CNT-CNT**
- Introducir la corrección de herramienta en la tabla de herramientas:
  - **R** y **R2** los datos de herramienta teóricos a partir del sistema CAM
  - **DR** y **DR2** la diferencia entre el valor nominal y el valor real

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Tabla de herramientas	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Con TCPM **REFPNT CNT-CNT**, los valores de corrección de herramienta para la emisión en el extremo de la herramienta o en el centro de la esfera son idénticos.

Generar sobremedida de la pieza
Salida de CAM extremo de la herramienta





Se utiliza una fresa cilíndrica con Ø 6 mm y se quiere dejar una sobremedida de 0,2 mm en el contorno.

El programa NC se configura de la forma siguiente:

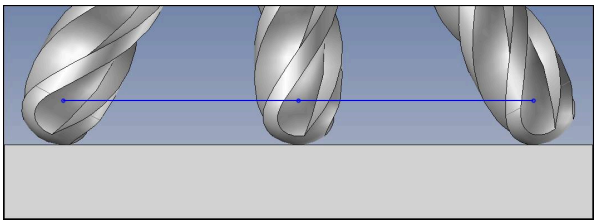
- CAM de salida para fresas esféricas Ø 6 mm
- Puntos NC emitidos en el extremo de la herramienta
- Programa de vectores con vectores normales a la superficie y vectores de herramienta

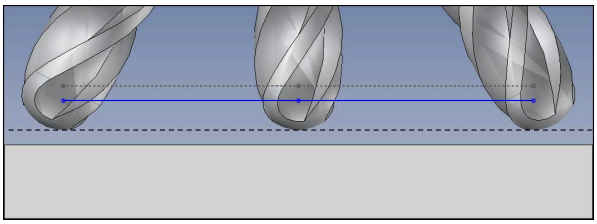
Solución sugerida:

- Medición de la herramienta en el extremo de la herramienta
- Introducir la corrección de herramienta en la frase TOOL-CALL:
  - **DL**, **DR** y **DR2** la sobremedida deseada
- Suprimir el mensaje de error con **M107**

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Tabla de herramientas	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

Generar sobremedida de la pieza
Salida de CAM centro de la esfera





Se utiliza una fresa cilíndrica con Ø 6 mm y se quiere dejar una sobremedida de 0,2 mm en el contorno.

El programa NC se configura de la forma siguiente:

- CAM de salida para fresas esféricas Ø 6 mm
- Puntos NC emitidos en el centro de la esfera
- Función TCPM **REFPNT CNT-CNT**
- Programa de vectores con vectores normales a la superficie y vectores de herramienta

Solución sugerida:

- Medición de la herramienta en el extremo de la herramienta
- Introducir la corrección de herramienta en la frase TOOL-CALL:
  - **DL**, **DR** y **DR2** la sobremedida deseada
- Suprimir el mensaje de error con **M107**

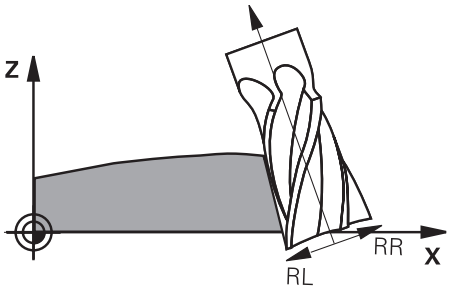
	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Tabla de herramientas	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

11.6.5 Corrección del radio 3D durante el fresado periférico (opción #9)

Aplicación

El fresado periférico es un mecanizado con la superficie lateral de la herramienta.

El control numérico desplaza la herramienta perpendicularmente a la dirección del movimiento y perpendicularmente a la dirección de la herramienta según la suma de los valores delta de la gestión de herramientas, la llamada de herramienta y de las tablas e corrección.



Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2
- Máquina con ejes rotativos que se pueden posicionar automáticamente
- Emisión de vectores normales a la superficie desde el sistema CAM

  Información adicional: "Recta LN", Página 333
- Programa NC con ángulos espaciales
- Programa NC con **M128** o **FUNCTION TCPM**

  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307
- Programa NC con corrección del radio de herramienta **RL** o **RR**

  Información adicional: "Corrección del radio de herramienta", Página 320

Descripción de la función

Durante el fresado periférico se admiten las siguientes variantes:

- Frase **L** con ejes rotativos programados, **M128** o **FUNCTION TCPM** activa, determinar la dirección de corrección con corrección del radio **RL** o **RR**
- Frase **LN** con orientación de la herramienta **T** perpendicular al vector N, **M128** o **FUNCTION TCPM** activa
- Frase **LN** con orientación de la herramienta **T** sin vector N, **M128** o **FUNCTION TCPM** activa

Ejemplo

11 L X+48.4074 Y+102.4717 Z-7.1088 C-267.9784 B-20.0115 RL M128	; Se puede realizar compensación, dirección de corrección RL
12 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 NX0.0000 NY0.9397 NZ0.3420 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 R0 M128	; Se puede realizar compensación
13 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 M128	; Se puede realizar compensación

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios de una máquina pueden poseer zonas de desplazamiento limitadas, p. ej. un eje de cabezal B con -90° hasta +10°. Una modificación del ángulo de inclinación de más de +10° puede originar en este caso un giro de 180° del eje de la mesa. Durante dicho movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

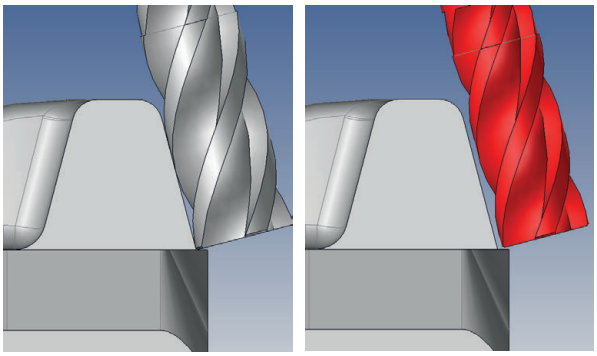
- En caso necesario, programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo **Frase a frase**

- El control numérico no puede posicionar los ejes giratorios automáticamente en todas las máquinas.
- El control numérico utiliza de modo general los **valores delta** definidos para la corrección de herramienta en 3D. El control numérico compensa todo el radio de la herramienta (**R** + **DR**) si **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** está activada.

  Información adicional: "Corrección del radio 3D con todo el radio de herramienta con FUNCTION PROG PATH (opción #9)", Página 345

Ejemplo

Corregir fresa cilíndrica rectificada
CAM de salida centro de la herramienta



Utilizar una fresa cilíndrica rectificada con Ø 11,8 mm en lugar de Ø 12 mm.

El programa NC se configura de la forma siguiente:

- CAM de salida para fresas cilíndricas Ø 12 mm
- Puntos NC emitidos en el centro de la herramienta
- Programa de vectores con vectores normales a la superficie y vectores de herramienta

  Alternativa:
- Programa de lenguaje conversacional con corrección de radio de herramienta **RL**/**RR** activa

Solución sugerida:

- Medición de la herramienta en el extremo de la herramienta
- Suprimir el mensaje de error con **M107**
- Introducir la corrección de herramienta en la tabla de herramientas:
  - **R** y **R2** los datos de herramienta teóricos a partir del sistema CAM
  - **DR** y **DL** la diferencia entre el valor nominal y el valor real

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+6	+0			
Tabla de herramientas	+6	+0	+0	-0,1	+0

11.6.6 Corrección del radio 3D con todo el radio de herramienta con FUNCTION PROG PATH (opción #9)

Aplicación

Con la función **FUNCTION PROG PATH** puede definir si el control numérico aplica la corrección del radio 3D como hasta ahora solo a los valores delta o en todo el radio de la herramienta.

Temas utilizados

- Fundamentos de la corrección 3D

  Información adicional: "Fundamentos", Página 332
- Herramientas para la corrección 3D

  Información adicional: "Herramientas para la corrección de herramienta 3D", Página 335

Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2
- Programa NC creado con el sistema CAM

  Las rectas **LN** no se pueden programar directamente en el con, sino que se crean mediante un sistema CAM.

  Información adicional: "Programas NC generados por CAM", Página 415

Descripción de la función

Si activa la función **FUNCTION PROG PATH**, las coordinadas programadas corresponderán exactamente con las coordenadas del contorno.

El control numérico compensa en la corrección del radio 3D el radio de la herramienta completo **R + DR** y el radio de arista completo **R2 + DR2**.

Con la función **FUNCTION PROG PATH OFF** puede desactivar la interpretación especial.

En la corrección del radio 3D el control numérico solo compensa los valores delta **DR** y **DR2**.

Si activa la **FUNCTION PROG PATH**, la interpretación de la trayectoria programada solo actúa como contorno para todas las correcciones 3D hasta que usted vuelva a desactivar la función.

Introducción

11 FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR	; Utilizar todo el radio de la herramienta para la corrección 3D.

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION PROG PATH	Sintaxis de apertura para la interpretación de la trayectoria programada
IS CONTOUR o **OFF**	; Utilizar todo el radio de la herramienta o solo los valores delta para la corrección 3D

11.7 Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)

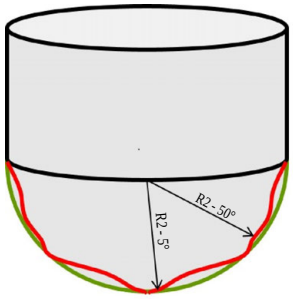
Aplicación

Por razones de fabricación, el radio de esfera de una fresa esférica se desvía de su forma ideal. La imprecisión máxima de la forma la fija el fabricante de la herramienta. Las desviaciones comunes están entre 0,005 mm y 0,01 mm.

La imprecisión de la forma se puede memorizar en forma de una tabla de valores de corrección. La tabla contiene valores angulares y la desviación del valor teórico **R2** medida en el valor de ángulo correspondiente.

Con la opción de software **3D-ToolComp** (Opción #92), el Control numérico puede compensar el valor de corrección definido en la tabla de valores de corrección según el punto de actuación real de la herramienta.

Además, con la opción de software **3D-ToolComp** se puede realizar una calibración 3D del palpador digital. Las desviaciones hallada en la calibración del palpador se ponen en la tabla de valores de corrección.



Temas utilizados

- Tabla de corrección *.3DTC

  Información adicional: "Tabla de correcciones *.3DTC", Página 650
- Calibrar el palpador digital 3D

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Palpación 3D con palpador digital

  Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
- Corrección 3D en programas NC generados por CAM con normales a la superficie

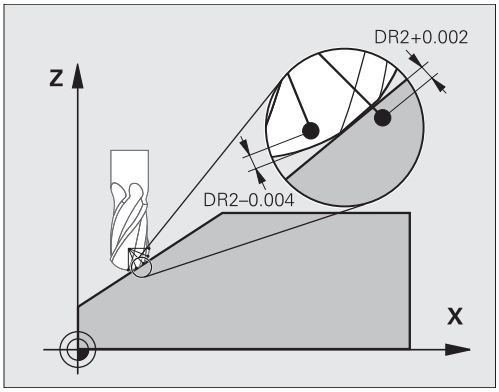
  Información adicional: "Corrección de herramienta 3D (opción #9)", Página 332

Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2
- Opción de software #92 3D-ToolComp
- Emisión de vectores normales a la superficie desde el sistema CAM
- Herramienta definida adecuadamente en la gestión de herramientas:
  - Valor 0 en la columna **DR2**
  - Nombre de la tabla de valores de corrección correspondiente en la columna **DR2TABLE**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

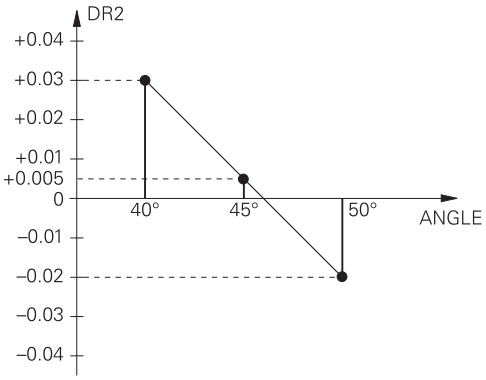
Descripción de la función



Si se ejecuta un programa NC con vectores normales a la superficie y para la herramienta activa se ha asignado una tabla de valores de corrección dentro de la tabla de herramientas TOOL.T (columna DR2TABLE), entonces el control numérico considera los valores de la tabla de valores de corrección en lugar del valor de corrección DR2 en TOOL.T.

Con ello, el Control numérico considera el valor de corrección de la tabla de valores de corrección definido para el punto de contacto de la herramienta con la pieza. Si el punto de contacto se encuentra entre dos puntos de contorno, el Control numérico interpola el valor de corrección lineal entre los dos ángulos más próximos.

Valor de ángulo	Valor de corrección
40°	0,03 mm medido
50°	-0,02 mm medido
45° (punto de contacto)	+0,005 mm interpolado



Notas

- Si el control numérico no puede calcular un valor de corrección mediante interpolación, aparecerá un mensaje de error.
- A pesar del valor de corrección calculado positivo, **M107** (eliminar mensaje de error con valores de corrección positivos) no es necesaria.
- El control numérico considera o el DR2 de TOOL.T o un valor de corrección de la tabla de valores de corrección. Se pueden definir offsets adicionales, p. ej., una sobremedida de superficie mediante el DR2 en el programa NC (tabla de corrección **.tco** o **TOOL CALL**frase de datos.

12

Ficheros

12.1 Gestión de ficheros

12.1.1 Fundamentos

Aplicación

En la gestión de ficheros, el control numérico muestra unidades de disco, carpetas y ficheros. Se pueden crear y borrar carpetas o ficheros, o conectar unidades de disco.

La gestión de ficheros comprende el modo de funcionamiento **Ficheros** y la zona de trabajo **Abrir fichero**.

Temas utilizados

- Copia de seguridad de datos
- Conectar la unidad de red

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

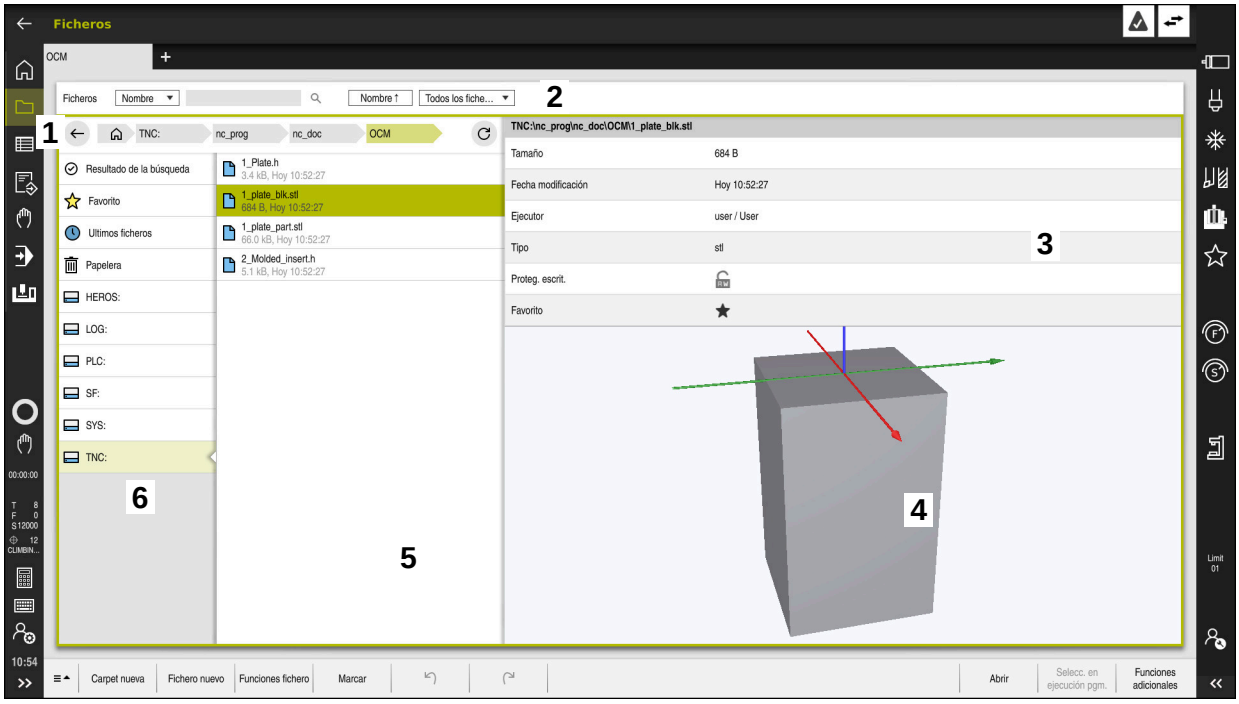
Iconos y botones

La gestión de ficheros contiene los siguientes iconos y botones:

Icono, botón o atajo del teclado	Significado
	Renombrar
STRG+C	Copiar
STRG+X	Cortar
	Borrar
	Favorito
	Expulsar la unidad USB
	Protección contra escritura activa Solo en el modo de funcionamiento **Ficheros**
	Protección contra escritura inactiva Solo en el modo de funcionamiento **Ficheros**
Carpet nueva	Crear nueva carpeta
Fichero nuevo	Crear un fichero nuevo Las nuevas tablas se crean en el modo de funcionamiento **Tablas**. **Información adicional:** "Modo de funcionamiento Tablas", Página 622
Funciones fichero	El control numérico abre el menú contextual. **Información adicional:** "Menú contextual", Página 576 Solo en el modo de funcionamiento **Ficheros**

Icono, botón o atajo del teclado	Significado
Marcar **STRG+VACIO**	El control numérico marca el fichero y abre la barra de acciones. Solo en el modo de funcionamiento **Ficheros**
↶ **STRG+Z**	Deshacer acción
↷ **STRG+Y**	Restablecer acción
Abrir	El control numérico abre el fichero en el modo de funcionamiento o aplicación pertinente.
Selecc. en ejecución pgm.	El control numérico abre el fichero en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** Solo en el modo de funcionamiento **Ficheros**
Funciones adicionales	El control numérico abre un menú de selección con las siguientes funciones: ■ **Adaptar TAB/PGM** Ajustar el formato y el contenido de los ficheros del iTNC 530 **Información adicional:** "Adaptar un fichero del iTNC 530", Página 360 ■ **Conectar la unidad de red** **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado Solo en el modo de funcionamiento **Ficheros**

Zonas de la gestión de ficheros



Modo de funcionamiento **Ficheros**

1 Ruta de navegación

En la ruta de navegación, el control numérico muestra la posición de la carpeta actual en la estructura de carpetas. Mediante los elementos individuales de la ruta de navegación se puede llegar a los niveles superiores de carpeta.

2 Carátula del título

- Búsqueda de texto completo

  Información adicional: "Búsqueda de texto completo en la barra de título", Página 353
- Clasificar

  Información adicional: "Ordenar en la barra de título", Página 353
- Filtrar

  Información adicional: "Filtros de la barra de título", Página 353

3 Campo de información

Información adicional: "Campo de información", Página 353

4 Zona de vista previa

En esta zona, el control numérico muestra una vista previa del fichero seleccionado, p. ej. una parte del programa NC.

5 Columna de contenido

En la columna de contenido, el control numérico muestra todas las carpetas y ficheros que se seleccionan en la columna de navegación.

El control numérico muestra los siguientes estados para un fichero según corresponda:

- **M**: El fichero está activo en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**
- **S**: El fichero está activo en la zona de trabajo **Simulación**
- **E**: El fichero está activo en el modo de funcionamiento **Programación**

6 Columna de navegación

Información adicional: "Columna de navegación", Página 354

Búsqueda de texto completo en la barra de título

En la búsqueda de texto completo se puede buscar cualquier secuencia de caracteres en los nombres o el contenido de los ficheros. El control numérico solo busca en la estructura subordinada de la unidad de disco o carpeta seleccionada.

En el menú de selección, elegir si el control numérico buscará nombres o el contenido de los ficheros.

Se puede utilizar un ***** como comodín. Este comodín puede representar un solo carácter o una palabra completa. Con el comodín también se pueden buscar formatos de fichero concretos, p. ej. ***.pdf**.

Ordenar en la barra de título

Las carpetas y los ficheros se pueden ordenar en orden ascendente o descendente según los siguientes criterios:

- **Nombre**
- **Tipo**
- **Tamaño**
- **Fecha modificación**

Si se ordena por nombre o formato, el control numérico dispone los ficheros alfabéticamente.

Filtros de la barra de título

Las carpetas y los ficheros se pueden filtrar mediante los siguientes filtros estándar:

- **Programas NC (.H,.I)**
- **Fichero conversacional (.H)**
- **Fichero DIN/ISO (.I)**
- **Fichero de texto (.TXT)**
- **Todos los ficheros (.*)**

Si se desea filtrar por otro formato de fichero, se puede buscar con el comodín en la búsqueda de texto.

Información adicional: "Búsqueda de texto completo en la barra de título", Página 353

Campo de información

En el campo de información, el control numérico muestra la ruta del fichero o la carpeta.

Información adicional: "Ruta", Página 354

Según el elemento seleccionado, el control numérico muestra la siguiente información adicional:

- **Tamaño**
- **Fecha modificación**
- **Ejecutor**
- **Tipo**

En el campo de información se pueden seleccionar las siguientes funciones:

- Activar y desactivar la protección ante escritura
- Añadir o eliminar favoritos

Columna de navegación

La columna de navegación ofrece las siguientes posibilidades de navegación:

- **Resultado de la búsqueda**

  El control numérico muestra los resultados de la búsqueda de texto. Si no hay ninguna búsqueda anterior o no se encuentra ningún resultado, el campo aparecerá vacío.
- **Favorito**

  El control numérico muestra todas las carpetas y ficheros que se han marcado como favoritos.
- **Ultimos ficheros**

  El control numérico muestra los 15 últimos ficheros abiertos.
- **Papelera**

  El control numérico envía las carpetas y ficheros borrados a la papelera. El menú contextual se puede utilizar para restablecer estos ficheros o vaciar la papelera.

  Información adicional: "Menú contextual", Página 576
- Unidades de disco, p. ej. **TNC:**

  El control numérico muestra unidades de disco internas y externas, p. ej. un dispositivo USB.

Caracteres permitidos

En el nombre de las unidades de disco, carpetas y ficheros se pueden utilizar los siguientes caracteres:

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

Utilizar únicamente los caracteres indicados. De lo contrario, podrían producirse problemas como los errores en la transferencia de ficheros.

Los siguientes caracteres cumplen una función y, por eso, no se pueden utilizar en los nombres:

Caracte-res	Función
.	Separa el formato de fichero
\ /	Separa la unidad de disco, las carpetas y el fichero
:	Divide la denominación de las unidades de disco

Nombre

Al crear un fichero, defina primero un nombre. A continuación va la extensión del fichero, compuesta por un punto y el formato del fichero.

Ruta

La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. La longitud de la ruta abarca los nombres de las unidades de disco, carpetas, fichero y la extensión del fichero.

Ruta absoluta

Una ruta absoluta describe la ubicación exacta de un fichero. La indicación de ruta comienza por la unidad de disco y contiene el recorrido por la estructura de carpetas hasta la ubicación de almacenamiento del fichero, p. ej. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Si el fichero llamado se ha movido, la ruta absoluta deberá configurarse de nuevo.

Ruta relativa

Una ruta relativa describe la ubicación de un fichero con respecto al fichero llamado. La indicación de la ruta contiene el recorrido por la estructura de carpetas hasta la ubicación de almacenamiento del fichero, partiendo del fichero llamado, p. ej. **demo \reset.H**. Si un fichero se ha movido, la ruta relativa deberá configurarse de nuevo.

Tipos de fichero

El formato del fichero se puede definir tanto en mayúsculas como en minúsculas.

Formatos de fichero específicos de HEIDENHAIN

El control numérico puede abrir los siguientes formatos de fichero específicos de HEIDENHAIN.

Formato de fichero:	Aplicación
H	Programa NC creado con lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN **Información adicional:** "Contenido de un programa NC", Página 104
I	Programa NC con comandos DIN/ISO
HC	Definición del contorno en la programación smarT.NC del iTNC 530
HU	Programa principal en la programación smarT.NC del iTNC 530
3DTC	Tabla con correcciones de herramienta 3D en función del ángulo de presión **Información adicional:** "Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)", Página 347
D	Tabla con puntos cero de la pieza **Información adicional:** "Tabla de puntos cero", Página 636
DEP	Tabla generada automáticamente con datos que dependen del programa NC, como los ficheros de uso de herramienta **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
P	Tabla para el mecanizado de palés **Información adicional:** "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608
PNT	Tabla con posiciones de mecanizado para, por ejemplo, mecanizar patrones de puntos irregulares **Información adicional:** "Tabla de puntos", Página 633
PR	Tabla con puntos de referencia de la pieza **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
TAB	Tabla de libre definición, p. ej. para ficheros de protocolo o como tablas WMAT y TMAT para el cálculo automático de los datos de corte **Información adicional:** "Tablas de libre definición", Página 632 **Información adicional:** "Contador datos corte", Página 581

Formato de fichero:	Aplicación
TCH	Tabla con el equipamiento del almacén de herramientas **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
T	Tabla con herramientas de todas las tecnologías **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
TP	Tabla con palpadores digitales **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
TRN	Tabla con herramientas de torneado **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
GRD	Tabla con herramientas de rectificado **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
DRS	Tabla con herramientas de repasado **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
TNCDRW	Descripción del contorno como dibujo 2D **Información adicional:** "Programación gráfica", Página 539
M3D	Formato de, p. ej. portaherramientas o cuerpos de colisión (opción #40) **Información adicional:** "Opciones para ficheros de utillaje", Página 375
TNCBCK	Fichero para generar copias de seguridad y restablecerlas **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

El control numérico abre los formatos de fichero indicados con una aplicación interna o mediante una herramienta HEROS.

Formatos de fichero estándar

El control numérico puede abrir los siguientes formatos de fichero estándar:

Formato de fichero:	Aplicación
CSV	Fichero de texto para guardar o intercambiar datos con estructura simple **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
XLSX (XLS)	Formato de fichero que utilizan varios programas de hojas de cálculo, p. ej. Microsoft Excel
STL	Modelo 3D, generado con facetas triangulares, p. ej. utillaje **Información adicional:** "Exportar pieza simulada como fichero STL", Página 597
DXF	Ficheros CAD 2D
IGS/IGES STP/STEP	Ficheros CAD 3D **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
CHM	Ficheros auxiliares, compilados o comprimidos
CFG	Ficheros de configuración del control numérico **Información adicional:** "Opciones para ficheros de utillaje", Página 375 **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
CFT	Datos 3D de un modelo de portaherramientas parametrizable **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
CFX	Datos 3D de un portaherramientas definido geométricamente **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
HTM/HTML	Fichero de texto con contenido estructurado en un sitio web que se puede abrir en un navegador web, p. ej. la ayuda integrada del producto. **Información adicional:** "Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide", Página 34
XML	Fichero de texto con datos estructurados jerárquicamente
PDF	Formato de documento que reproduce el archivo de forma fiel al original, independientemente de, p. ej. la aplicación original.
BAK	Fichero de copia de seguridad **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
INI	Fichero de instalación que contiene, p. ej. los ajustes del programa
A	Fichero de texto en el que se define, p. ej. el formato de una visualización en pantalla en relación con FN16
TXT	Fichero de texto en el que se guardan, p. ej. los resultados de los ciclos de medición en relación con FN16
SVG	Formato de imagen para los gráficos vectoriales

Formato de fichero:	Aplicación
BMP GIF JPG/JPEG PNG	Formato de imagen para los gráficos en mapa de bits De forma predeterminada, el control numérico utiliza el formato de fichero PNG para las capturas de pantalla **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
OGG	Formato contenedor de los formatos de fichero multimedia OGA, OGV y OGX
ZIP	Formato contenedor que puede comprimir varios ficheros juntos

El control numérico abre algunos de los formatos de fichero mencionados mediante una herramienta HEROS.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

- El control numérico dispone de un espacio de almacenamiento de 189 GB. Un fichero puede ocupar un máximo de 2 GB.
- Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Estos caracteres pueden provocar errores relacionados con los comandos SQL al leer los datos.

  Información adicional: "Acceso a las tablas con instrucciones SQL", Página 519
- Si el cursor se encuentra dentro de la columna de contenido, se pueden empezar a introducir datos con el teclado. El control numérico abre otro campo de introducción y busca automáticamente la secuencia de caracteres introducida. Si existe algún fichero o carpeta que incluya los caracteres introducidos, el control numérico colocará el cursor allí.
- Si se cierra un programa NC con la tecla **END BLK**, el control numérico abre la pestaña **Añadir**. El cursor se coloca en el programa NC que se acaba de cerrar.

  Si se vuelve a pulsar la tecla **END BLK**, el control numérico vuelve a abrir el programa NC con el cursor en la última fila seleccionada. En los archivos grandes, este comportamiento puede ralentizar el sistema.

  Si se pulsa la tecla **ENT**, el control numérico abre un programa NC con el cursor siempre en la fila 0.
- El control numérico crea el fichero de uso de herramienta como fichero dependiente con la extensión ***.dep**, p. ej. para la comprobación de uso de la herramienta.

  Con el parámetro de máquina **dependentFiles** (n.º 122101), el fabricante define si el control numérico muestra los ficheros dependientes.
- Con el parámetro de máquina **createBackup** (n.º 105401), el fabricante define si el control numérico crea un fichero de copia de seguridad al guardar los programas NC. Tener en cuenta que la gestión de los ficheros de copia de seguridad requiere más espacio de almacenamiento.

Indicaciones relacionadas con las funciones de los ficheros

Si se selecciona un fichero o carpeta y se arrastra hacia la derecha, el control numérico muestra las siguientes funciones de fichero:

- Renombrar
- Copiar
- Cortar
- Borrar
- Marcar como favorito

Estas funciones de fichero también se pueden seleccionar mediante el menú contextual.

Información adicional: "Menú contextual", Página 576

Indicaciones relacionadas con la copia de ficheros

- Si se copia un fichero y se vuelve a añadir a la misma carpeta, el control numérico añade **_Copy** al final del nombre del fichero.
- Si se añade un fichero a otra carpeta y en la carpeta de destino ya existe un fichero con el mismo nombre, el control numérico muestra la ventana **Insertar fichero**. El control numérico muestra la ruta de ambos ficheros y ofrece las siguientes opciones:
  - Sustituir fichero existente
  - Saltar datos copiados
  - Añadir además del nombre del fichero

  La solución seleccionada también se puede aplicar al resto de casos.

12.1.2 Zona de trabajo Abrir fichero

Aplicación

En la zona de trabajo **Abrir fichero** se pueden seleccionar o crear ficheros, por ejemplo.

Descripción de la función

En función del modo de funcionamiento, la zona de trabajo **Abrir fichero** se abre con los siguientes iconos:

Icono	Función
+	**Añadir** en los modos de funcionamiento **Tablas** y **Programación**
	Abrir fichero en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**

Las siguientes funciones de la zona de trabajo **Abrir fichero** se pueden ejecutar en los modos de funcionamiento correspondientes:

Función	Modo de funcionamiento Tablas	Modo de funcionamiento Programación	Modo de funcionamiento Ejecución pgm.
Carpet nueva	✓	✓	–
Fichero nuevo	✓	✓	–
Abrir	✓	✓	✓

12.1.3 Zona de trabajo Selección rápida

Aplicación

En la zona de trabajo **Selección rápida**, abrir una tabla existente o crear un fichero, p. ej. un programa NC.

Descripción de la función

La zona de trabajo **Selección rápida** se puede abrir con la función **Añadir** en los modos de funcionamiento **Tablas** y **Programación**.

Información adicional: "Iconos de la interfaz del control numérico", Página 72

En el modo de funcionamiento **Tablas** se pueden abrir las siguientes tablas:

- **Gestión de htas.**
- **Tabla puestos**
- **Ptos. refer.**
- **Sondas palpac.**
- **Puntos cero**
- **Consecuencia de aplicación T**
- **Lista disposic.**

Con el botón **Crear nueva tabla** se crean diversas tablas del control numérico.

En el modo de funcionamiento **Programación** se pueden crear los siguientes ficheros:

- **Programa nuevo**
- **Nuevo contorno**
- **Nueva lista de trabajos**

12.1.4 Adaptar un fichero del iTNC 530

Aplicación

Para poder utilizar uno de los ficheros creados en el iTNC 530 en el **TNC7**, el control numérico debe adaptar el formato y el contenido del fichero. Para ello, utilizar la función **Adaptar TAB/PGM**.

Descripción de la función

Importar un programa NC

Con la función **Adaptar TAB/PGM**, el control numérico elimina las vocales modificadas y comprueba si existe la frase NC **END PGM**. Sin esta frase NC, el programa NC está incompleto.

Importación de una tabla de herramientas

En la columna **NOMBRE** de la tabla de herramientas se pueden utilizar los siguientes caracteres:

$ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _

Con la función **Adaptar TAB/PGM**, el control numérico cambia una coma por un punto.

El control numérico acepta todos los tipos de herramienta compatibles y define todos los tipos de herramienta desconocidos como **No definido**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Adaptar fichero

Hacer una copia de seguridad antes de adaptar el fichero original.

Para adaptar el formato y el contenido de un fichero del iTNC 530, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Ficheros**
- Seleccionar el fichero deseado
- Seleccionar **Funciones adicionales**
  - El control numérico abre un menú de selección.
- Seleccionar **Adaptar TAB/PGM**
  - El control numérico adapta el formato y el contenido del fichero.

> El control numérico guarda los cambios y sobrescribe el fichero original.

- Comprobar el contenido después de modificarlo

Notas

- El fabricante define mediante reglas de importación y exportación qué ajustes lleva a cabo el control numérico, p. ej. eliminar las modificaciones de las vocales.
- Con el parámetro de máquina opcional **importFromExternal** (n.º 102909), el fabricante define para cada formato de fichero si va a tener lugar un ajuste automático al copiarlo al control numérico.

12.1.5 Unidades USB

Aplicación

Se pueden transferir o guardar externamente datos mediante un dispositivo USB.

Condiciones

- USB 2.0 o 3.0
- Dispositivo USB con sistema de datos compatible

  El control numérico admite dispositivos USB con los siguientes sistemas de datos:
  - FAT
  - VFAT
  - exFAT
  - ISO9660

  > El control numérico no admite equipos USB con otro sistema de ficheros, p. ej. NTFS.

- Interfaz de datos configurada

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

El control numérico muestra el dispositivo USB como unidad de disco en la columna de navegación del modo de funcionamiento **Ficheros** o la zona de trabajo **Abrir fichero**.

El control numérico detecta automáticamente los dispositivos USB. Si se conecta un dispositivo USB en un sistema de datos no compatible, el control numérico emitirá un mensaje de error.

Si se desea ejecutar un programa NC guardado en el dispositivo USB, transferir antes el fichero al disco duro del control numérico.

Al transferir ficheros grandes, el control numérico muestra el progreso de la transferencia en la parte inferior de las columnas de navegación y de contenido.

Desconectar un dispositivo USB

Para desconectar un dispositivo USB, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Expulsar**
- > El control numérico abre una ventana superpuesta y pregunta si se desea expulsar el dispositivo USB.

- ▶ Seleccionar **OK**
- > El control numérico muestra el mensaje **Ahora se puede retirar el dispositivo USB**.

Notas

INDICACIÓN

Atención: la manipulación de datos conlleva riesgos.

Si los programas NC se ejecutan directamente desde una unidad de red o USB, no se tiene ningún control sobre posibles cambios o manipulaciones del programa NC. Además, la ejecución del programa NC puede ralentizar la velocidad de la red. Pueden producirse movimientos de la máquina y colisiones no deseados.

- ▶ Copiar el programa NC y todos los ficheros abiertos en la unidad de disco **TNC:**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

Si los dispositivos USB conectados no se desconectan correctamente, se podrían dañar o borrar los ficheros.

- ▶ Utilizar la interfaz USB únicamente para transferir y hacer copias de seguridad, no para editar ni ejecutar programas NC
- ▶ Desconectar dispositivos USB mediante el icono después de transferir los datos

- Si el control numérico muestra un mensaje de error al conectar una unidad USB, comprobar los ajustes del software de seguridad **SELinux**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Si el control numérico muestra un mensaje de error al utilizar una unidad USB, ignorar y aceptar el mensaje con **CE**.
- Hacer frecuentemente copias de seguridad de los ficheros del control numérico.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

12.2 Funciones de fichero programables

Aplicación

Mediante las funciones de fichero programables se pueden gestionar ficheros desde el programa NC. Se pueden abrir, copiar, mover o borrar ficheros. De este modo se puede, por ejemplo, abrir el dibujo de un componente con un ciclo de palpación durante el proceso de medición.

Descripción de la función

Abrir fichero con OPEN FILE

Con la función **OPEN FILE** se puede abrir un fichero desde un programa NC.

Si se define **OPEN FILE**, el control numérico continúa con el diálogo y se puede programar un **STOP**.

Con la función, el control numérico puede abrir todos los tipos de fichero que se pueden abrir manualmente.

Información adicional: "Tipos de fichero", Página 355

El control numérico abre el fichero en la última herramienta HEROS utilizada para este tipo de fichero. Si es la primera vez que se abre un tipo de fichero y para este hay varias herramientas HEROS disponibles, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y abre la ventana **Application?**. En la ventana **Application?** se selecciona la herramienta HEROS con la que el control numérico abrirá el fichero. El control numérico guarda esta elección.

Los siguientes tipos de fichero disponen de varias herramientas HEROS para abrir los ficheros:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

> Para evitar una interrupción de la ejecución del programa o seleccionar una herramienta HEROS, abrir el tipo de fichero correspondiente una vez en la gestión de ficheros. Si para un tipo de fichero hay disponibles varias herramientas HEROS, siempre se puede seleccionar la herramienta HEROS en la que el control numérico abre el fichero dentro de la gestión de ficheros.
>
> **Información adicional:** "Gestión de ficheros", Página 350

La función tiene efecto en la zona de trabajo **Simulación**, la aplicación **MDI** y el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

Introducción

```
11 OPEN FILE "FILE1.PDF" STOP
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
OPEN FILE	Abrir sintaxis de apertura para la función Fichero
" "	Camino del fichero a abrir
STOP	Interrumpe la ejecución del programa o la simulación Elemento sintáctico opcional

Copiar, mover o borrar ficheros con FUNCTION FILE

El control numérico ofrece las siguientes funciones para copiar, mover o borrar ficheros desde un programa NC:

Función NC	Descripción
FUNCTION FILE COPY	Con esta función se copia un fichero en un fichero de destino. El control numérico reemplaza el contenido del fichero de destino. Para esta función se debe indicar la ruta de ambos ficheros.
FUNCTION FILE MOVE	Con esta función se mueve un fichero a un fichero de destino. El control numérico reemplaza el contenido del fichero de destino y borra el fichero de la carpeta de origen. Para esta función se debe indicar la ruta de ambos ficheros.
FUNCTION FILE DELETE	Con esta función se borran todos los ficheros seleccionados. Para esta función es necesario indicar la ruta del fichero que se va a borrar.

Las funciones se activan en la aplicación **MDI** y en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

Introducción

11 FUNCTION FILE COPY "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"	; Copiar el fichero desde el programa NC

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
FUNCTION FILE COPY	Copiar sintaxis de apertura para la función Fichero
" "	Ruta del fichero que se va a copiar
" "	Ruta del fichero que se va a sustituir

11 FUNCTION FILE MOVE "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"	; Mover el fichero desde el programa NC

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
FUNCTION FILE MOVE	Mover sintaxis de apertura para la función Fichero
" "	Ruta del fichero que se va a desplazar
" "	Ruta del fichero que se va a sustituir

11 FUNCTION FILE DELETE "FILE1.PDF"	; Borrar el fichero desde el programa NC

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
FUNCTION FILE DELETE	Borrar sintaxis de apertura para la función Fichero
" "	Ruta del fichero que se va a borrar

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

Si se borra un fichero con la función **FUNCTION FILE DELETE**, el control numérico no mueve este fichero a la papelera. El control numérico elimina el fichero definitivamente.

- Utilizar esta función solo cuando los ficheros ya no se necesiten

- Existen las siguientes posibilidades para seleccionar ficheros:
  - Introducir ruta del fichero
  - Elegir fichero mediante una ventana de selección
  - Definir la ruta del fichero o el nombre del subprograma en un parámetro QS

    Si el fichero llamado se encuentra en la misma carpeta que el fichero llamado, también se puede introducir solamente el nombre del fichero.
- Si en un programa NC llamado se aplican funciones de fichero en el programa NC que se va a llamar, el control numérico muestra el mensaje de error.
- Si se desea copiar o mover un fichero que no está disponible, el control numérico muestra un mensaje de error.
- Si el fichero que se va a borrar no está disponible, el control numérico no muestra ningún mensaje de error.

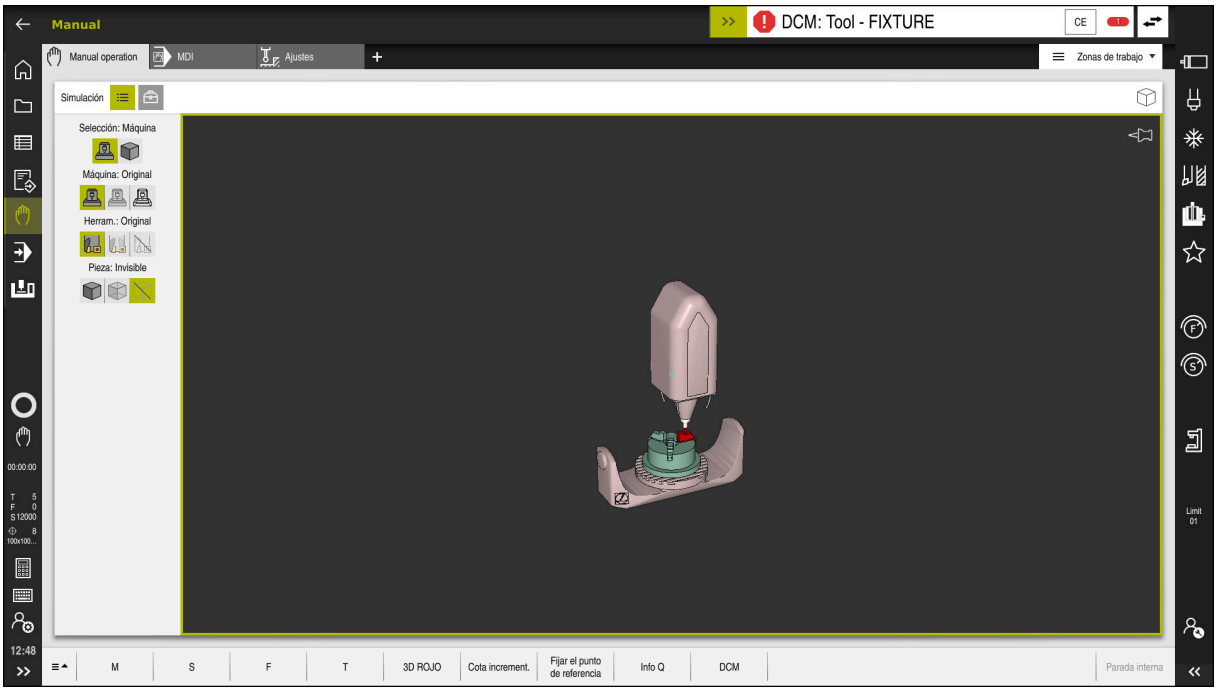
13

Monitorización de colisiones

13.1 Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)

Aplicación

Con la monitorización dinámica de colisiones DCM (dynamic collision monitoring) se pueden supervisar los componentes de la máquina definidos por el fabricante para evitar colisiones. Si estos cuerpos de colisión quedan por debajo de una distancia mínima definida entre ellos, el control numérico interrumpe con un mensaje de error. De este modo, se reduce el riesgo de colisión.



Monitorización dinámica de colisiones DCM con advertencia antes de una colisión

Condiciones

- Opción de software #40 Monitorización dinámica de colisiones DCM
- Control numérico preparado por el fabricante

  El fabricante debe definir un modelo cinemático de la máquina, puntos de anclaje del utillaje y la distancia de seguridad entre los cuerpos de colisión.

  Información adicional: "Monitorización de utillaje (opción #40)", Página 374
- Herramientas con radio positivo **R** y longitud **L**.

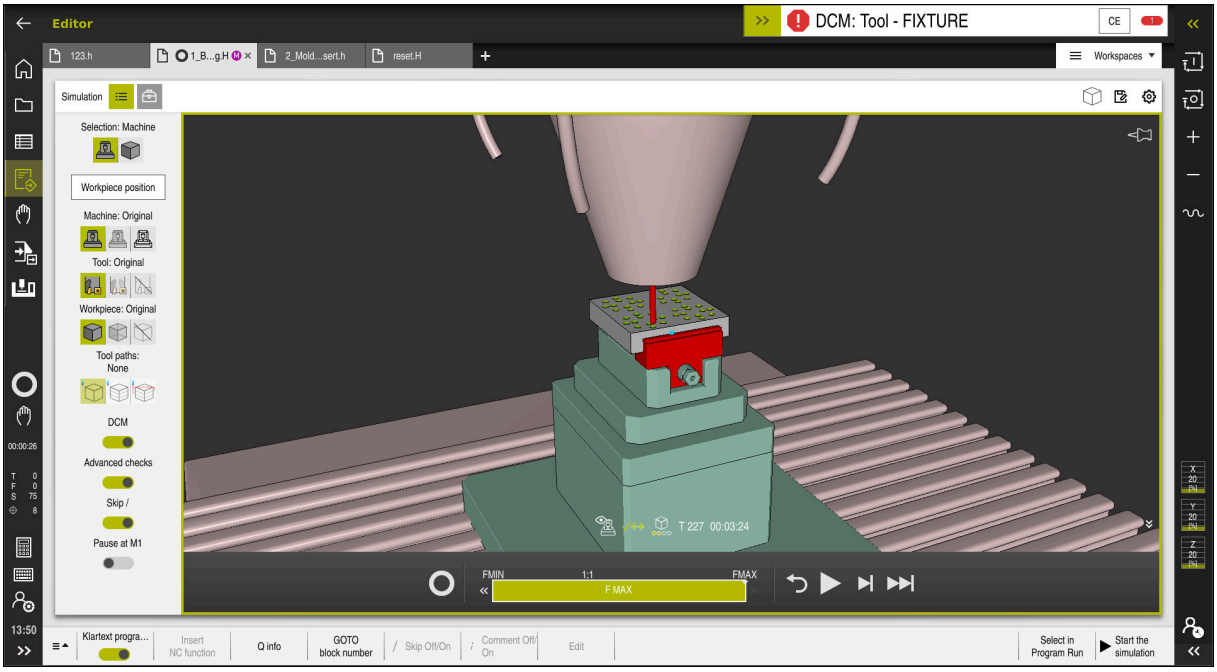
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Los valores de la gestión de herramientas corresponden a las dimensiones reales de la herramienta

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante adapta la monitorización dinámica de colisiones DCM al control numérico.

El fabricante puede definir componentes de máquina y distancias mínimas que el control numérico monitoriza en todos los movimientos de la máquina. Si dos cuerpos de colisión quedan por debajo de una distancia mínima definida entre ellos, el control numérico emite un mensaje de error y detiene el movimiento.



Monitorización dinámica de colisiones DCM en la zona de trabajo **Simulación**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si la monitorización dinámica de colisiones DCM está inactiva, el control numérico no ejecutará ninguna monitorización de colisiones automática. De este modo, el control numérico impide los desplazamientos que provocan colisiones. Durante todos los desplazamientos existe riesgo de colisión.

- Activar DCM siempre que sea posible
- Volver a activar DCM de inmediato tras una interrupción temporal
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa con DCM inactivo en el modo **Frase a frase**

El control numérico puede representar gráficamente los cuerpos de colisión en los siguientes modos de funcionamiento:

- Modo de funcionamiento **Programar**
- Modo de funcionamiento **Manual**
- Modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**

El control numérico supervisa las herramientas según se han definido en la gestión de herramientas para detectar colisiones.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control no realiza una comprobación de colisiones automática con la pieza, ni con la herramienta ni con otros componentes de la máquina, aunque la monitorización de colisiones dinámica DCM esté activada. Durante el mecanizado, existe riesgo de colisión.

- Activar el conmutador **Comprobaciones ampliadas** para la simulación
- Comprobar el proceso mediante la simulación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo **Frase a frase**

Información adicional: "Comprobaciones ampliadas en la simulación", Página 378

Monitorización dinámica de colisiones DCM en los modos de funcionamiento Manual y Ejecución pgm.

La monitorización dinámica de colisiones DCM se activa por separado para los modos de funcionamiento **Manual** y **Ejecución pgm.** con el botón **DCM**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

En los modos de funcionamiento **Manual** y **Ejecución pgm.**, el control numérico detiene un movimiento cuando dos cuerpos quedan por debajo de la distancia mínima entre ellos. En este caso, el control numérico emite un mensaje de error en el que se citan los dos cuerpos causantes de la colisión.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de la máquina define la distancia mínima entre los objetos sometidos a monitorización de colisiones.

Antes de la advertencia de colisión, el control numérico reduce dinámicamente el avance de los movimientos. De este modo, se garantiza que los ejes se detengan a tiempo antes de una colisión.

Cuando se activa la advertencia de colisión, el control numérico representa en rojo los objetos que van a colisionar en la zona de trabajo **Simulación**.

Si se da un aviso de colisión, son posibles exclusivamente los desplazamientos de la máquina con la tecla de dirección del eje o con volante que aumentan la distancia de los cuerpos de colisión.

Si hay una monitorización de colisiones activa y, al mismo tiempo, se da un aviso de colisión, no se permitirán desplazamientos que reduzcan la distancia o la mantengan igual.

Monitorización dinámica de colisiones DCM en el modo de funcionamiento Programación

La monitorización dinámica de colisiones DCM para la simulación se activa en la zona de trabajo **Simulación**.

Información adicional: "Activar la monitorización dinámica de colisiones DCM para la simulación", Página 372

En el modo de funcionamiento **Programación** puede comprobarse un programa NC en busca de colisiones antes de la ejecución. En caso de colisión, el control numérico detiene la simulación y muestra un mensaje de error en el que se nombran los dos objetos causantes de la colisión.

HEIDENHAIN recomienda utilizar la monitorización dinámica de colisiones DCM en el modo de funcionamiento **Programación** solo como complemento de DCM en los modos de funcionamiento **Manual** y **Ejecución pgm.**.

> La monitorización de colisiones ampliada muestra colisiones entre la pieza y las herramientas o portaherramientas.
>
> **Información adicional:** "Comprobaciones ampliadas en la simulación", Página 378

Para llegar a un resultado comparable con la ejecución durante la ejecución del programa, los siguientes puntos deben coincidir:

- Punto de referencia de la pieza
- Giro básico
- Offset en los ejes individuales
- Estado de inclinación
- Modelo cinemático activo

En la simulación se debe seleccionar el punto de referencia de la pieza activo. Para la simulación se puede capturar el punto de referencia de la pieza activo en la tabla de puntos de referencia.

Información adicional: "Columna Opciones de visualización", Página 588

Los siguientes puntos difieren de la máquina en la simulación, dado el caso, o no están disponibles:

- La posición de cambio de herramienta simulada puede diferir de la posición de cambio de herramienta de la máquina
- Las modificaciones en la cinemática pueden, dado el caso, actuar con retraso en la simulación
- Los posicionamientos PLC no se representan en la simulación
- Los ajustes globales del programa GPS (opción #44) no están disponibles
- La superposición del volante no está disponible
- El mecanizado de listas de pedidos no está disponible
- Las limitaciones de la zona de desplazamiento de la aplicación **Configuraciones** no están disponibles

13.1.1 Activar la monitorización dinámica de colisiones DCM para la simulación

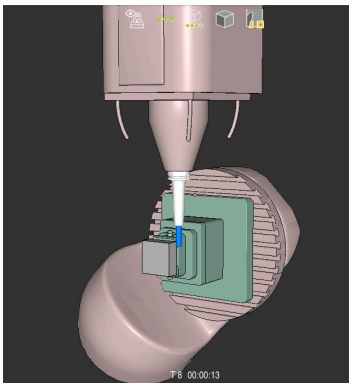
La monitorización dinámica de colisiones DCM solo se puede activar en el modo de funcionamiento **Programación** para la simulación.

Para activar DCM en la simulación, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- Seleccionar **Zonas de trabajo**
- Seleccionar **Simulación**
- > El control numérico abre la zona de trabajo **Simulación**.
- Seleccionar la columna **Opciones de visualización**
- Activar el conmutador **DCM**
- > El control numérico activa DCM en el modo de funcionamiento **Programación**.

> El control numérico muestra el estado de la monitorización dinámica de colisiones DCM en la zona de trabajo **Simulación**
>
> **Información adicional:** "Iconos de la zona de trabajo Simulación", Página 587

13.1.2 Activar la representación gráfica de los cuerpos de colisión



Simulación en el modo **Máquina**

Para activar la representación gráfica de los cuerpos de colisión, hacer lo siguiente:

- Seleccionar modo de funcionamiento, p. ej. **Manual**
- Seleccionar **Zonas de trabajo**
- Seleccionar la zona de trabajo **Simulación**
- > El control numérico abre la zona de trabajo **Simulación**.
- Seleccionar la columna **Opciones de visualización**
- Seleccionar el modo **Máquina**
- > El control numérico muestra una representación gráfica de la máquina y de la pieza.

Cambiar la representación

Para modificar la representación gráfica de los cuerpos de colisión, hacer lo siguiente:

- Activar la representación gráfica de los cuerpos de colisión
- Seleccionar la columna **Opciones de visualización**
- Modificar la representación gráfica de los cuerpos de colisión, p. ej. **Original**

13.1.3 FUNCTION DCM: activar y desactivar la monitorización dinámica de colisiones DCM en el programa NC

Aplicación

Algunos pasos de mecanizado se llevan a cabo cerca de un cuerpo de colisión por razones de fabricación. Si se desea excluir pasos de mecanizado individuales de la monitorización dinámica de colisiones DCM, se puede desactivar DCM en el programa NC. De este modo, también se pueden monitorizar partes de un programa NC para detectar colisiones.

Condiciones

Para poder utilizar esta función, la supervisión dinámica de colisiones DCM debe estar activa para el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**. De no ser así, la función no tendrá ningún efecto. No se puede activar DCM de esta forma.

Descripción de la función

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si la monitorización dinámica de colisiones DCM está inactiva, el control numérico no ejecutará ninguna monitorización de colisiones automática. De este modo, el control numérico impide los desplazamientos que provocan colisiones. Durante todos los desplazamientos existe riesgo de colisión.

- Activar DCM siempre que sea posible
- Volver a activar DCM de inmediato tras una interrupción temporal
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa con DCM inactivo en el modo **Frase a frase**

FUNCTION DCM actúa exclusivamente dentro del programa NC.

La monitorización dinámica de colisiones DCM se puede desactivar en el programa NC, p. ej. en las siguientes situaciones:

- Para reducir la distancia entre dos objetos sometidos a monitorización de colisiones
- Para impedir paradas durante la ejecución del programa

Se puede elegir entre las siguientes funciones NC:

- **FUNCTION DCM OFF** desactiva la monitorización de colisiones hasta el final del programa NC o la función **FUNCTION DCM ON**.
- **FUNCTION DCM ON** cancela la función **FUNCTION DCM OFF** y vuelve a activar la monitorización de colisiones.

Programar FUNCTION DCM

Para programar la función **FUNCTION DCM**, hacer lo siguiente:

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **FUNCTION DCM**
- ▶ Seleccionar elemento sintáctico **OFF** u **ON**

Notas

- La monitorización dinámica de colisiones DCM ayuda a reducir el riesgo de colisión. Sin embargo, el control numérico no puede tener en cuenta todas las constelaciones en funcionamiento.
- El control numérico solo puede proteger contra colisiones los componentes de la máquina cuyas medidas, alineación y posición su fabricante ha definido correctamente.
- El control numérico tiene en cuenta los valores delta **DL** y **DR** de la gestión de herramientas. No se tienen en cuenta los valores delta de la frase **TOOL CALL** o de una tabla de correcciones.
- En algunas herramientas, p. ej. las fresas con cabezal portacuchillas, el radio causante de la colisión puede ser mayor que el valor definido en la gestión de herramientas.
- Tras iniciar un ciclo de palpación, el control numérico ya no supervisa la longitud del vástago y el diámetro de la bola de palpación, con lo que también se pueden palpar cuerpos de colisión.

13.2 Monitorización de utillaje (opción #40)

13.2.1 Fundamentos

Aplicación

Con la función Monitorización de utillaje pueden representarse situaciones de desalineación y monitorizarse colisiones.

Temas utilizados

- Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)

  Información adicional: "Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)", Página 368
- Incluir fichero STL como pieza en bruto

  Información adicional: "Fichero STL como pieza en bruto con BLK FORM FILE", Página 157

Condiciones

- Opción de software #40 Monitorización dinámica de colisiones DCM
- Descripción cinemática

  El fabricante crea la descripción de la cinemática
- Punto de anclaje definido

  Con el llamado punto de anclaje, el fabricante determina el punto de referencia para colocar el utillaje. El punto de anclaje suele estar situado al final de la cadena cinemática, p. ej. en el centro de una mesa giratoria. Puede consultarse la posición del punto de anclaje en el manual de la máquina.
- Utillaje en formato apto:
  - Fichero STL
    - Máx. 20 000 triángulos
    - La malla poligonal forma una cubierta cerrada
  - Fichero CFG
  - Fichero M3D

Descripción de la función

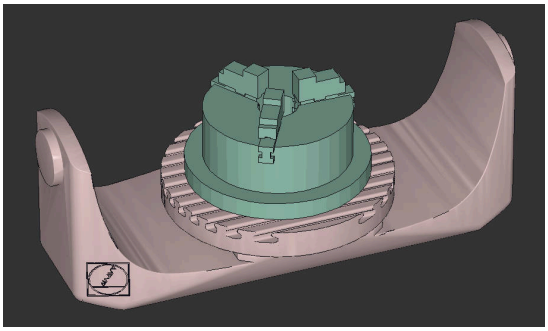
Para utilizar la monitorización de utillaje, se necesitan los siguientes pasos:

- Crear utillaje o cargarlo en el control numérico

  Información adicional: "Opciones para ficheros de utillaje", Página 375
- Posicionar el medio de sujeción
  - Función **Set up fixtures** en la aplicación **Ajustes** (opción #140)

    Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
  - Posicionar manualmente el utillaje
- Si el utillaje cambia, cargar o eliminar utillaje en el programa NC

  Información adicional: "Cargar y eliminar utillaje con la función FIXTURE (opción #40)", Página 377



Plato de tres mordazas cargado como utillaje

Opciones para ficheros de utillaje

Si se integra el utillaje con la función **Set up fixtures**, solo se pueden utilizar ficheros STL.

Con la función **3D mesh** (opción #152) se pueden crear ficheros STL a partir de otros formatos de fichero y adaptar los ficheros STL a las exigencias del control numérico.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Como alternativa, los ficheros CDF y M3D se pueden instalar manualmente.

Utillaje como fichero STL

Con los ficheros STL pueden representarse como utillaje inmóvil tanto componentes individuales como subgrupos completos. El formato STL es especialmente idóneo para los sistemas de sujeción de punto cero y las desalineaciones recurrentes.

Cuando un fichero STL no cumple las exigencias del control numérico, se emite un mensaje de error.

Con la opción de software #152 CAD Model Optimizer se pueden adaptar ficheros STL que no cumplen las exigencias y utilizarlos como utillaje.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Utillaje como fichero M3D

M3D es un formato de fichero de la empresa HEIDENHAIN. Con el programa de pago M3D Converter de HEIDENHAIN se pueden crear ficheros M3D a partir de ficheros STL o STEP.

Para utilizar un fichero M3D como utillaje, el fichero debe haberse creado y comprobado con el software M3D Converter.

Utillaje como fichero CFG

Los ficheros CFG son ficheros de configuración. Hay la opción de integrar ficheros STL y M3D en un fichero CFG. De este modo pueden proyectarse desalineaciones complejas.

La función **Set up fixtures** genera un fichero CFG para el utillaje con los valores medidos.

En los ficheros CFG se puede corregir la orientación de los datos del utillaje en el control numérico. Los ficheros CFG se pueden crear y editar en el control numérico mediante **KinematicsDesign**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La situación de desalineación de la Monitorización del utillaje debe corresponder con el estado real de la máquina, de lo contrario, existirá riesgo de colisiones.

- Medir la posición del utillaje en la máquina
- Utilizar valores de medición para la colocación del utillaje
- Probar programas NC en el Simulación

- Al utilizar un sistema CAM, hay que emitir la situación de desalineación mediante el postprocesador.
- Tener en cuenta la alineación del sistema de coordenadas en el sistema CAD. Adaptar la alineación del sistema de coordenadas mediante el sistema CAD a la alineación del utillaje en la máquina.
- La orientación del modelo de utillaje en el sistema CAD se puede seleccionar libremente y, por ello, no siempre coincide con la alineación del utillaje en la máquina.
- Ajustar el origen de las coordenadas en el sistema CAD de forma que el utillaje se pueda colocar directamente sobre el punto de anclaje de la cinemática.
- Establézcase un directorio central para el utillaje, por ejemplo, **TNC:\system \Fixture**.
- HEIDENHAIN recomienda guardar en el control numérico las situaciones de desalineación recurrentes en variantes adaptadas a los tamaños de pieza estándar, por ejemplo, un tornillo de banco con diferentes anchuras de desalineación.

  Al guardar varios utillajes, puede seleccionarse el utillaje adecuado para su mecanizado sin necesidad de configuración.
- Pueden consultarse los ficheros de ejemplo preparados para las desalineaciones del día a día operativo en la base de datos NC del portal Klartext:

  https://www.klartext-portal.de/de_DE/tipps/nc-solutions

13.2.2 Cargar y eliminar utillaje con la función FIXTURE (opción #40)

Aplicación

Con la función **FIXTURE** se puede cargar o eliminar utillaje guardado desde el programa NC.

En el modo de funcionamiento **Programación** y en la aplicación **MDI** se pueden cargar distintos utillajes de forma independiente.

Información adicional: "Monitorización de utillaje (opción #40)", Página 374

Condiciones

- Opción de software #40 Monitorización dinámica de colisiones DCM
- Hay un fichero de utillaje medido

Descripción de la función

Durante la simulación o el mecanizado se comprobará el riesgo de colisiones de la situación de desalineación seleccionada.

Con la función **FIXTURE SELECT** se selecciona un fichero de utillaje mediante una ventana superpuesta. En caso necesario, modificar el filtro de búsqueda de la ventana a **Todos los ficheros (.*)**.

Con la función **FIXTURE RESET** se elimina el utillaje.

Introducción

```
11 FIXTURE SELECT "TNC:\system
   \Fixture\JAW_CHUCK.STL"
```
; Cargar utillaje como fichero STL

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FIXTURE	Sintaxis de apertura para el utillaje
SELECT o **RESET**	Seleccionar o eliminar utillaje
Fichero o **QS**	Ruta del utillaje como nombre fijo o variable Solo al seleccionar **SELECT**

13.3 Comprobaciones ampliadas en la simulación

Aplicación

Con la función **Comprobaciones ampliadas**, en la zona de trabajo **Simulación** se puede comprobar si existe una colisión entre la pieza y la herramienta o el portaherramientas.

Temas utilizados

- Monitorización de colisiones de los componentes de la máquina mediante la función Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)

  Información adicional: "Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)", Página 368

Descripción de la función

La función **Comprobaciones ampliadas** solo se puede utilizar en el modo de funcionamiento **Programación**.

La función **Comprobaciones ampliadas** se activa mediante un conmutador situado en la columna **Opciones de visualización**.

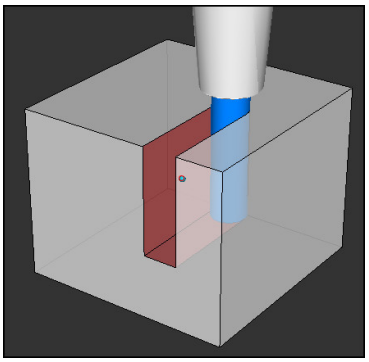
Información adicional: "Columna Opciones de visualización", Página 588

Si la función **Comprobaciones ampliadas** está activa, el control numérico emite una advertencia en los siguientes casos:

- Arranque de material en marcha rápida

  El control numérico colorea en rojo el arranque de material en marcha rápida durante la simulación.
- Colisiones entre la herramienta y la pieza
- Colisiones entre el portaherramientas y la pieza

  El control numérico también tiene en cuenta los escalonamientos de una herramienta escalonada.



Arranque de material en marcha rápida

Notas

- La función **Comprobaciones ampliadas** ayuda a reducir el riesgo de colisión. Sin embargo, el control numérico no puede tener en cuenta todas las constelaciones en funcionamiento.
- La función **Comprobaciones ampliadas** de la simulación utiliza la información de la definición de la pieza en bruto para supervisar la pieza. Aunque haya varias piezas fijadas en la máquina, el control numérico solo puede supervisar la pieza en bruto activa.

  Información adicional: "Definir pieza en bruto con BLK FORM", Página 152

13.4 Retirar la herramienta automáticamente con FUNCTION LIFTOFF

Aplicación

La herramienta se retira hasta 2 mm del contorno. El control numérico calcula la dirección de la retirada debido a las introducciones en la frase **FUNCTION LIFTOFF**.

La función **LIFTOFF** actúa en las siguientes situaciones:

- En caso de una parada NC iniciada por Ud.
- Durante una parada NC activada por el software, por ejemplo, cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de interrupción de la corriente

Temas utilizados

- Retirada automática con **M148**

  Información adicional: "Retirar automáticamente durante una parada NC o un fallo de alimentación con M148", Página 465
- Retirar en el eje de la herramienta con **M140**

  Información adicional: "Retirar por el eje de la herramienta con M140", Página 460

Condiciones

- Desbloquear la función del fabricante

  Con el parámetro de máquina **on** (núm. 201401), el fabricante define si una retirada automática funciona.
- **LIFTOFF** de la herramienta activado

  En la columna **LIFTOFF** de la gestión de herramientas se debe definir el valor **Y**.

Descripción de la función

Tiene la siguientes posibilidades para programar la función LIFTOFF:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** en el vector que resulta de **X**, **Y** y **Z**
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** con ángulo espacial definido

  Ventajoso en el mecanizado de torneado (opción #50)
- **FUNCTION LIFTOFF AUTO**: Retirar en la dirección calculada automáticamente
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**: Restablecer la función NC

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 245

El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION LIFTOFF** al final de un programa.

FUNCTION LIFTOFF en el modo Torneado (opción #50)

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si se emplea la función **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** en el modo de funcionamiento de torneado, pueden producirse movimientos no deseados de los ejes. El comportamiento del control numérico depende de la descripción de la cinemática y del ciclo **800** (**Q498=1**).

- ▶ Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**
- ▶ Dado el caso, cambiar el signo del ángulo definido

Cuando el parámetro **Q498** se define con 1, el control numérico revoluciona la herramienta durante el mecanizado.

En combinación con la función **LIFTOFF**, el control numérico reacciona de la siguiente forma:

- Si el cabezal de la herramienta está definido como eje, la dirección de **LIFTOFF** está invertida.
- Si el cabezal de la herramienta está definido como transformación cinemática, la dirección de **LIFTOFF** no está invertida.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Introducción

11 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z +0.5	; En una parada NC o fallo de alimentación, retirar con el vector definido
12 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB +20	; En una parada NC o fallo de alimentación, retirar con el ángulo espacial **SPB** +20

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION LIFTOFF	Sintaxis de apertura para la retirada automática
TCS, **ANGLE**, **AUTO** o **RESET**	Definir la dirección de retirada como vector, definir como ángulo espacial, calculará automáticamente o cancelar la retirada
X, **Y**, **Z**	Componentes del vector en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** Solo al seleccionar **TCS**
SPB	Ángulo espacial en el **T-CS** Solo al seleccionar **ANGLE** Si se introduce 0, el control numérico retira en la dirección del eje de herramienta activo.

Notas

- Con la función **M149**, el control numérico desactiva la función **FUNCTION LIFTOFF** sin restablecer la dirección de retirada. Si se programa **M148**, el control numérico activa la retirada automática con la dirección de retirada definida mediante **FUNCTION LIFTOFF**.
- Durante una parada de emergencia, el control numérico no retira la herramienta.
- El control numérico no supervisa el movimiento de retirada con la monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)

  Información adicional: "Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)", Página 368
- Con el parámetro de máquina **distance** (núm. 201402), el fabricante define la altura máxima de retirada.

14

Funciones de regulación

14.1 Regulación adaptativa del avance AFC (opción #45)

14.1.1 Fundamentos

Aplicación

Con la regulación adaptativa del avance AFC se ahorra tiempo durante el mecanizado de programas NC y protege la máquina. El control numérico regula el avance de trayectoria durante la ejecución del programa en función de la potencia del cabezal. Asimismo, el control numérico reacciona ante las sobrecargas del cabezal.

Temas utilizados

- Tablas relacionadas con AFC

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Opción de software #45 Regulación adaptativa del avance AFC
- Desbloqueado por el fabricante

  Con el parámetro de máquina opcional **Enable** (n.º 120001) el fabricante define si se puede utilizar AFC.

Descripción de la función

Para regular el avance durante la ejecución del programa con AFC, hacer lo siguiente:

- Definir los ajustes básicos para AFC en la tabla **AFC.tab**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Definir para cada herramienta los ajustes de AFC en la gestión de herramientas

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Definir AFC en el programa NC

  Información adicional: "Funciones NC para AFC (opción #45)", Página 386
- Definir AFC en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** con el conmutador **AFC**.

  Información adicional: "Conmutador AFC en el modo de funcionamiento Ejecución pgm.", Página 389
- Calcular la potencia del cabezal de referencia antes de la regulación automática con un recorrido de aprendizaje

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Si AFC está activa en el recorrido de aprendizaje o en el modo de regulación, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

El control numérico muestra información detallada sobre la función en la pestaña **AFC** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Ventajas de AFC

Activar la Regulación adaptativa del avance AFC ofrece las siguientes ventajas:

- Optimización del tiempo de mecanizado

  Al regular el avance, el control numérico intenta mantener la potencia de cabezal máxima aprendida previamente o la potencia de referencia de regulación especificada en la tabla de herramientas (columna **AFC-LOAD**) 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 potencia del cabezal sobrepasa el valor máximo aprendido o especificado, el control numérico reduce el avance hasta alcanzar la potencia de referencia del cabezal. Si el valor del avance cae por debajo del mínimo, el control numérico lleva a cabo una reacción de sobrecarga. AFC también puede utilizar la potencia del cabezal para supervisar la herramienta y detectar desgastes y roturas sin modificar el avance.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Conservación de la mecánica de la máquina

  Mediante reducciones del avance a tiempo o las reacciones de sobrecarga correspondientes se evitarán daños por sobrecarga en la máquina

Tablas relacionadas con AFC

El control numérico ofrece las siguientes tablas relacionadas con AFC:

- **AFC.tab**

  En la tabla **AFC.tab** se establecen los ajustes de regulación con los que el control numérico ejecutará la regulación del avance. La tabla se debe guardar en el directorio **TNC:\table**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- ***.H.AFC.DEP**

  En un corte de aprendizaje, en primer lugar, el control numérico copia en el fichero **<name>.H.AFC.DEP** para cada tramo de mecanizado los ajustes básicos definidos en la tabla AFC.TAB. **<name>** corresponde al nombre del programa NC para el que se ha realizado el recorrido de aprendizaje. Adicionalmente, el control numérico registra la potencia del cabezal máxima alcanzada durante el corte de aprendizaje y guarda este valor también en la tabla.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- ***.H.AFC2.DEP**

  Durante un corte de aprendizaje, el control numérico guarda para cada tramo de mecanizado información en el fichero **<name>.H.AFC2.DEP**. El **<name>** corresponde al nombre del programa NC para el que se lleva a cabo el recorrido de aprendizaje.

  Durante el modo de regulación, el control numérico actualiza los datos de esta tabla y lleva a cabo evaluaciones.

Durante la ejecución del programa se pueden abrir y editar según corresponda las tablas de AFC. El control numérico solo proporciona tablas para el programa NC activo.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si se desactiva la regulación adaptativa del avance AFC, el control numérico vuelve a utilizar inmediatamente el avance de mecanizado programado. Si antes de desactivarla, AFC ha reducido el avance (p. ej., por desgaste), el control numérico acelera hasta el avance programado. Este comportamiento tiene lugar independientemente de cómo se haya desactivado la función. La aceleración del avance puede provocar daños en la herramienta y en las piezas.

- Detener el mecanizado si el valor va a quedar por debajo de **FMIN** de forma inminente, no desactivar AFC
- Definir la reacción de sobrecarga cuando el valor **FMIN** haya pasado por debajo

- Si la regulación adaptativa del avance está activa en el modo **regeln**, el control numérico ejecuta una reacción de desconexión, independientemente de la reacción de sobrecarga programada.
  - Si en la carga del cabezal de referencia, se ha quedado por debajo del factor de avance mínimo

    El control numérico ejecuta la reacción de sobrecarga de la columna **OVLD** de la tabla **AFC.tab**.

    Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
  - Si el avance programado queda por debajo de la barrera del 30 %

    El control numérico ejecuta una parada NC.
- La regulación adaptativa del avance no es adecuada para diámetros de herramienta inferiores 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 deban adaptarse entre sí el avance y la velocidad del cabezal (p. ej., en el roscado con macho), no debe trabajarse con la regulación adaptativa del avance.
- En las frases NC con **FMAX**, la regulación adaptativa del avance **no está activa**.
- Con el parámetro de máquina **dependentFiles** (n.º 122101), el fabricante define si el control numérico muestra los ficheros dependientes en la gestión de ficheros.

14.1.2 Activar y desactivar AFC

Funciones NC para AFC (opción #45)

Aplicación

La regulación adaptativa del avance AFC se activa y desactiva desde el programa NC.

Condiciones

- Opción de software #45 Regulación adaptativa del avance AFC
- Ajustes de regulación definidos en la tabla **AFC.tab**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Ajuste de regulación deseado definido para todas las herramientas

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Conmutador **AFC** activo

  Información adicional: "Conmutador AFC en el modo de funcionamiento Ejecución pgm.", Página 389

Descripción de la función

El control numérico pone a su disposición varias funciones con las cuales puede iniciar y finalizar AFC:

- **FUNCTION AFC CTRL**: la función **AFC CTRL** inicia el modo de regulación desde la posición en la que se está ejecutando esta frase NC, incluso cuando la fase de aprendizaje todavía no ha finalizado.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: el control numérico inicia una secuencia de corte con **AFC** activo. El cambio de recorrido de aprendizaje en el modo de regulación se realiza cuando la fase de aprendizaje puede registrar la potencia de referencia o bien cuando se cumple uno de los datos **TIME**, **DIST** o **LOAD**.
- **FUNCTION AFC CUT END**: la función **AFC CUT END** finaliza la regulación AFC.

Introducción

FUNCTION AFC CTRL

```
11 FUNCTION AFC CTRL        ; Iniciar AFC en el modo de regulación
```

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION AFC CTRL	Sintaxis de apertura para iniciar el modo de regulación

FUNCTION AFC CUT

11 FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10 DIST20 LOAD80	; Iniciar el paso de mecanizado AFC, limitar la duración de la fase de aprendizaje

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION AFC CUT	Sintaxis de apertura para un paso de mecanizado AFC
BEGIN o **END**	Iniciar o finalizar el paso de mecanizado
TIME	Finalizar la fase de aprendizaje después del periodo definido en segundos Elemento sintáctico opcional Solo al seleccionar **BEGIN**
DIST	Finalizar la fase de aprendizaje después del recorrido definido en mm Elemento sintáctico opcional Solo al seleccionar **BEGIN**
LOAD	Introducir directamente la carga de referencia del cabeza, máx. 100 % Elemento sintáctico opcional Solo al seleccionar **BEGIN**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si se activa el modo de mecanizado **FUNCTION MODE TURN**, el control numérico borra los valores **OVLD** actuales. Por eso se debe programar el modo de mecanizado antes de la llamada de la herramienta. Con un orden secuencial de programación incorrecto no tiene lugar ninguna monitorización de la herramienta, lo que puede originar daños en la herramienta y en la pieza.

- Programar el modo de mecanizado **FUNCTION MODE TURN** antes de la llamada de la herramienta

- Las especificaciones **TIME**, **DIST** y **LOAD** actúan modalmente. Pueden restablecerse introduciendo **0**.
- Ejecutar la función **AFC CUT BEGIN** sólo después de haberse alcanzado la velocidad de rotación inicial. Si este no fuera el caso, el control numérico emite un mensaje de error y el corte AFC no se inicia.
- ¡Una potencia de referencia de regulación se puede especificar con la ayuda de la columna de la tabla de herramientas **AFC LOAD** y con la ayuda de la introducción **LOAD** en el programa NC! Se activa el valor **AFC LOAD** mediante la llamada de herramienta, el valor **LOAD** con la ayuda de la función **FUNCTION AFC CUT BEGINN**.

  Si programa las dos posibilidades, el control numérico utiliza el valor programado en el programa NC.

Conmutador AFC en el modo de funcionamiento Ejecución pgm.

Aplicación

Con el conmutador **AFC** se activa o desactiva la regulación adaptativa del avance AFC en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**

Temas utilizados

- Activar AFC en el programa NC

  Información adicional: "Funciones NC para AFC (opción #45)", Página 386

Condiciones

- Opción de software #45 Regulación adaptativa del avance AFC
- Desbloqueado por el fabricante

  Con el parámetro de máquina opcional **Enable** (n.º 120001) el fabricante define si se puede utilizar AFC.

Descripción de la función

Las funciones NC solo tienen efecto en AFC si se activa el conmutador **AFC**.

Si no se desactiva específicamente AFC mediante el conmutador, AFC permanecerá activa. El control numérico guarda la posición del conmutador incluso después de reiniciarse.

Si el conmutador **AFC** está activo, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**. Además de la posición actual del potenciómetro de avance, el control numérico muestra el valor de avance regulado en %.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si desactiva la función AFC, el control numérico vuelve a utilizar de inmediato el avance de mecanizado programado. Si AFC ha reducido el avance antes de desactivarse (p. ej., por desgaste), el control numérico acelera hasta el avance programado. Esto ocurre independientemente de cómo se haya desactivado la función (p. ej., potenciómetro de avance). La aceleración del avance puede provocar daños en la herramienta y en las piezas.

- Parar el mecanizado si el valor **FMIN** es demasiado bajo (no desactivar la función **AFC**)
- Definir la reacción de sobrecarga cuando el valor **FMIN** haya pasado por debajo

- Si la regulación adaptativa del avance está activa en el modo **regeln**, el control numérico 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 **regeln**, el control numérico acepta la función de override de cabezal.
  - El hecho de aumentar el override de cabezal no influye en la regulación.
  - Si el override de avance se reduce con el potenciómetro más del 10 % con respecto a la posición al principio del programa, el control numérico desactiva AFC.

    La regulación puede volver a activarse con el conmutador **AFC**.
  - Los valores del potenciómetro hasta el 50 % siempre tienen efecto, incluso con la regulación activada.
- Con la regulación del avance está permitido el proceso hasta una frase. El control numérico tiene en cuenta así el número de corte de la posición de entrada.

14.2 Funciones para regular la ejecución del programa

14.2.1 Resumen

El control numérico ofrece las siguientes funciones NC para la regulación del programa:

Sintaxis	Función	Información adicional
FUNCTION S-PULSE	Programar revoluciones pulsantes	Página 391
FUNCTION DWELL	Programar tiempo de espera único	Página 392
FUNCTION FEED DWELL	Programar tiempo de espera cíclico	Página 392

14.2.2 Revoluciones pulsantes con FUNCTION S-PULSE

Aplicación

Con la función **FUNCTION S-PULSE** se programa un número de revoluciones pulsantes para evitar p. ej. al girar con un número de revoluciones constantes las oscilaciones naturales de la máquina.

Descripción de la función

Con el valor de introducción **P-TIME** se define la duración de una oscilación (longitud del periodo), con el valor de introducción **SCALE** la variación del número de revoluciones en tanto por ciento. El número de revoluciones del cabezal cambia en forma senoidal alrededor del valor nominal.

Con **FROM-SPEED** y **TO-SPEED** se define el área en la que actúa la velocidad pulsante mediante una limitación de velocidad superior e inferior. Ambos valores de introducción son opcionales. Si no se definen parámetros, la función actúa en todo el rango de velocidad.

Con la función **FUNCTION S-PULSE RESET** puede restablecer la velocidad de giro pulsante.

Si hay activa una velocidad pulsante, el control numérico muestra un símbolo en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Introducción

11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200	; Permitir que la velocidad fluctúe un 5 % en 10 segundos alrededor del valor nominal con limitaciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION S-PULSE	Sintaxis de apertura para un giro pulsante
P-TIME o **RESET**	Definir la duración de una oscilación en segundos o restablecer la velocidad pulsante
SCALE	Modificación de la velocidad en % Solo al seleccionar **P-TIME**
FROM-SPEED	Límite de velocidad inferior a partir del cual actúa la velocidad pulsante Solo al seleccionar **P-TIME** Elemento sintáctico opcional
TO-SPEED	Límite de velocidad superior hasta el cual actúa la velocidad pulsante Solo al seleccionar **P-TIME** Elemento sintáctico opcional

Indicación

El control numérico nunca supera un límite de número de revoluciones programado. El número de revoluciones se mantiene hasta que la curva senoidal de la función **FUNCTION S-PULSE** vuelva a estar por debajo del número de revoluciones máximo.

14.2.3 Tiempo de espera programado con FUNCTION DWELL

Aplicación

Con la función **FUNCTION DWELL** se programa un tiempo de espera en segundos o se define el número de vueltas del cabezal para la espera.

Temas utilizados

- Ciclo **9 TIEMPO ESPERA**

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Programar un tiempo de espera repetido

  Información adicional: "Tiempo de espera cíclico con FUNCTION FEED DWELL", Página 392

Descripción de la función

El tiempo de espera definido de **FUNCTION DWELL** está activo tanto en el fresado como asimismo en el torneado.

Introducción

11 FUNCTION DWELL TIME10	; Tiempo de espera de 10 segundos
12 FUNCTION DWELL REV5.8	; Tiempo de espera para 5,8 revoluciones del cabezal

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION DWELL	Sintaxis de apertura para el tiempo de espera único
TIME o **REV**	Duración del tiempo de espera en segundos o revoluciones del cabezal

14.2.4 Tiempo de espera cíclico con FUNCTION FEED DWELL

Aplicación

Con la función **FUNCTION FEED DWELL** se programa un tiempo de espera cíclico en segundos, p. ej. para forzar una rotura de viruta en un ciclo de torneado.

Temas utilizados

- Programar tiempo de espera único

  Información adicional: "Tiempo de espera programado con FUNCTION DWELL", Página 392

Descripción de la función

El tiempo de espera definido de **FUNCTION FEED DWELL** está activo tanto en el fresado como asimismo en el torneado.

La función **FUNCTION FEED DWELL** no está activa en movimientos con marcha rápida y en movimientos de palpación.

Con la función **FUNCTION FEED DWELL RESET** se resetea el tiempo de espera repetitivo.

El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION FEED DWELL** al final de un programa.

Se programa **FUNCTION FEED DWELL** inmediatamente antes del mecanizado que se quiere realizar con rotura de viruta. Resetear el tiempo de espera inmediatamente después del mecanizado realizado con rotura de viruta.

Introducción

11 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5	; Activar tiempo de espera cíclico: mecanizar 5 segundos, esperar 0,5 segundos

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION FEED DWELL	Sintaxis de apertura para el tiempo de espera cíclico
D-TIME o **RESET**	Definir la duración del tiempo de espera en segundos o restablecer el tiempo de espera repetido
F-TIME	Duración del tiempo de mecanizado hasta el siguiente tiempo de espera en segundos Solo al seleccionar **D-TIME**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si la función **FUNCTION FEED DWELL**, el control numérico vuelve a interrumpir el avance. Durante la interrupción del avance, la herramienta permanece en la posición actual, el cabezal prosigue con el torneado. Durante la fabricación de roscas, este comportamiento provoca el rechazo de la pieza. Además, durante la ejecución existe riesgo de rotura de la herramienta.

- Desactivar la función **FUNCTION FEED DWELL** antes de la fabricación de la herramienta

- El tiempo de espera se puede restablecer introduciendo **D-TIME 0**.

15

Monitorización

15.1 Supervisión de componentes con MONITORING HEATMAP (opción #155)

Aplicación

Con la función **MONITORING HEATMAP** se puede iniciar y detener la representación de piezas como heatmap de componentes desde el programa NC.

El control numérico supervisa el componente seleccionado y representa el resultado en color en el llamado heatmap de la pieza.

> Si la supervisión del proceso (opción #168) representa un Heatmap de proceso en la simulación, el control numérico no muestra ningún Heatmap de los componentes.
>
> **Información adicional:** "Supervisión del proceso (opción #168)", Página 398

Temas utilizados

- Pestaña **MON** de la zona de trabajo **Estado**
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Ciclo **238 MEDIR ESTADO MAQUINA** (opción #155)
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Colorear la pieza como Heatmap en la simulación
  Información adicional: "Columna Opciones de la pieza", Página 590
- **Superv. del proceso** (opción #168) con **SECTION MONITORING**
  Información adicional: "Supervisión del proceso (opción #168)", Página 398

Condiciones

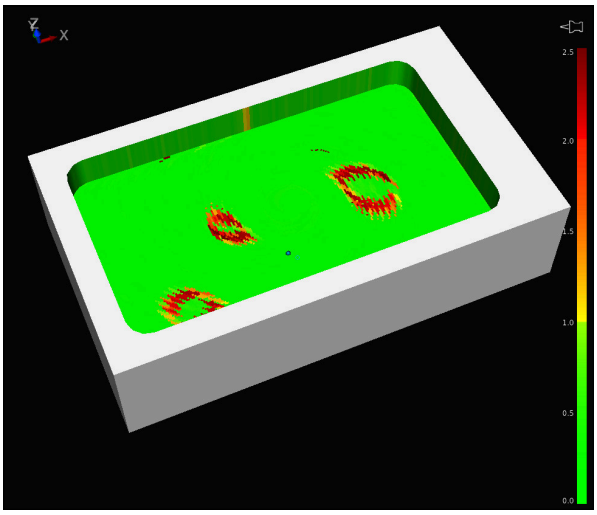
- Opción de software #155 Supervisión de componentes
- Componentes que supervisar definidos
  En el parámetro de máquina opcional **CfgMonComponent** (n.º 130900), el fabricante define los componentes de la máquina que se van a supervisar, así como los umbrales de advertencia y error.

Descripción de la función

El heatmap de los componentes funciona de forma similar a la imagen de una cámara térmica infrarroja.

- Verde: Componente en zona segura según definición
- Amarillo: Componente en la zona de advertencia
- Rojo: Componente con sobrecarga

El control numérico muestra estos estados de la pieza en la simulación y los sobrescribe según corresponda mediante mecanizados posteriores.



Representación del Heatmap de componentes en la simulación sin mecanizado previo

Con heatmap puede verse el estado de un solo componente a la vez. Si se inicia heatmap varias veces seguidas, se detendrá la supervisión del componente anterior.

Introducción

11 MONITORING HEATMAP START FOR "Spindle"	; Activar la supervisión del componente **Spindle** y representar como Heatmap

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
MONITORING HEATMAP	Sintaxis de apertura para la supervisión de componentes
START FOR o **STOP**	Iniciar o detener la supervisión de componentes
" " o **QS**	Nombre fijo o variable del componente que se va a supervisar Solo al seleccionar **START FOR**

Indicación

El control numérico no puede mostrar directamente los cambios de estado en la simulación, ya que se deben procesar las señales entrantes, p. ej. en caso de una rotura de la herramienta. El control numérico muestra el cambio con un pequeño retardo.

15.2 Supervisión del proceso (opción #168)

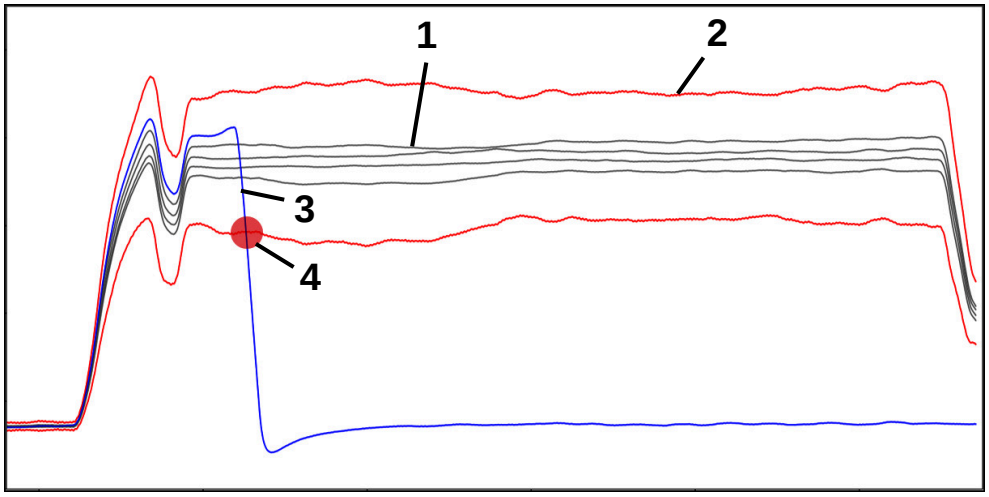
15.2.1 Fundamentos

Mediante la supervisión del proceso, el control numérico detecta los fallos del proceso, p. ej.:

- Rotura de la herramienta
- Ausencia de preparación de la pieza, o preparación errónea
- Cambios en la posición o el tamaño de la pieza en bruto
- Material incorrecto, p. ej. aluminio en lugar de acero

Mediante la supervisión del proceso se puede controlar el proceso de mecanizado durante la ejecución del programa mediante tareas de supervisión. La tarea de supervisión compara el recorrido de la señal del mecanizado actual de un programa NC con uno o más mecanizados de referencia. La tarea de supervisión calcula límites superior e inferior a partir de estos mecanizados de referencia. Si el mecanizado actual se encuentra fuera de los límites durante un tiempo de parada definido, la tarea de supervisión actúa con una reacción definida. Si, por ejemplo, la tensión del cabeza disminuye debido a una rotura de la herramienta, la tarea de supervisión detiene el programa NC.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado



Disminución de la tensión del cabezal debido a una rotura de la herramienta

1 Referencias

2 Límites que consisten en la anchura de túnel y, en caso necesario, del ensanchamiento

3 Mecanizado actual

4 Fallo del proceso, p. ej. por una rotura de la herramienta

Si se utiliza la supervisión del proceso, se necesitan los siguientes pasos:

- Definir las fases de la supervisión en el programa NC

  Información adicional: "Definir fase de supervisión mediante MONITORING SECTION (opción #168)", Página 399
- Introducir lentamente el programa NC en la frase individual antes de activar la supervisión del proceso

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Activar la supervisión del proceso

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- En caso necesario, llevar a cabo ajustes en las tareas de supervisión
  - Seleccionar modelo de estrategia

    Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
  - Añadir o eliminar tareas de supervisión

    Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
  - Definir ajustes y reacciones dentro de las tareas de supervisión

    Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
  - Representar tarea de supervisión en la simulación como Heatmap del proceso

    Información adicional: "Columna Opciones de la pieza", Página 590

    Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Ejecución continua del programa NC

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Seleccionar las referencias necesarias en función de los requisitos de las tareas de supervisión

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Temas utilizados

- **Vigilancia de componentes** (opción #155) con **MONITORING HEATMAP**

  Información adicional: "Supervisión de componentes con MONITORING HEATMAP (opción #155)", Página 396

15.2.2 Definir fase de supervisión mediante MONITORING SECTION (opción #168)

Aplicación

Con la función **MONITORING SECTION** se divide el programa NC en fase de supervisión para la supervisión del proceso.

Temas utilizados

- Zona de trabajo **Superv. del proceso**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Opción de software #168 Supervisión del proceso

Descripción de la función

Con **MONITORING SECTION START** se define el inicio de una nueva fase de supervisión y con **MONITORING SECTION STOP**, el final.

Las fase de supervisión no se pueden anidar.

Si no se define **MONITORING SECTION STOP**, el control numérico sigue interpretando una nueva fase de supervisión con las siguientes funciones:

- Con otra **MONITORING SECTION START**
- Con una **TOOL CALL** física

  El control numérico solo interpreta una fase de supervisión durante una llamada de herramienta si tiene lugar un cambio de herramienta.

  Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167

Dentro de una fase de supervisión no se deben programar las siguientes funciones:

- Llamada de un subprograma con **LBL CALL**

  A menos que el subprograma llamado también esté programado dentro de la fase de supervisión
- Llamada de un programa NC con **PGM CALL**
- Llamada de un programa NC con el ciclo **12 PGM CALL**

Las fase de supervisión se deben definir dentro de los subprogramas o programas NC llamados.

Introducción

11 MONITORING SECTION START AS "finish contour"	; Inicio de la fase de supervisión, incluida la denominación adicional

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento sintáctico	Significado
MONITORING SECTION	Sintaxis de apertura para la fase de la supervisión del proceso
START o **STOP**	Principio o final de la fase de supervisión
AS	Denominación adicional Elemento sintáctico opcional Solo al seleccionar **START**

Notas

- El control numérico muestra el principio y el final de la fase de supervisión en la estructura.

  Información adicional: "Ajustes en la zona de trabajo Programa", Página 112
- Finalizar la fase de supervisión antes del final del programa con **MONITORING SECTION STOP**.

  Si no se define un final para la fase de supervisión, el control numérico la finaliza con **END PGM**.

16

Mecanizado con múltiples ejes

16.1 Mecanizado con ejes paralelos U, V y W

16.1.1 Fundamentos

Además de los ejes principales X, Y y Z existen los denominados ejes paralelos U, V y W. Un eje paralelo es, por ejemplo, una pinola para taladros que sirva para mover masas más pequeñas en máquinas grandes.

Información adicional: "Ejes programables", Página 100

El control numérico pone a su disposición las siguientes funciones para el mecanizado con los ejes paralelos U, V y W:

- **FUNCTION PARAXCOMP**: Definir el comportamiento al posicionar ejes paralelos

  Información adicional: "Definir el comportamiento al posicionar ejes paralelos con FUNCTION PARAXCOMP", Página 402
- **FUNCTION PARAXMODE**: Seleccionar tres ejes lineales para el mecanizado

  Información adicional: "Seleccionar tres ejes lineales para el mecanizado con FUNCTION PARAXMODE", Página 404

Si el fabricante de la máquina ya ha conectado el eje paralelo en la configuración, el control numérico compensa el eje, sin que antes se tenga que programar **PARAXCOMP**. Puesto que con ello el control numérico compensa el eje paralelo de forma permanente, también se puede p. ej palpar una pieza con una posición cualquiera del eje W.

En este caso, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Téngase en cuenta que un **PARAXCOMP OFF** no desconecta el eje paralelo, sino que el control numérico vuelve a activar la configuración estándar. El control numérico únicamente desconecta la compensación automática si el eje se indica también en la frase, p. ej. **PARAXCOMP OFF W**.

Tras iniciar el control numérico, actúa la configuración definida por fabricante.

Condiciones

- Máquina con ejes paralelos
- Funciones de eje paralelo activadas por el fabricante

  Con el parámetro de máquina opcional **parAxComp** (n.º 300205), el fabricante define si la función de eje paralelo está activada por defecto.

16.1.2 Definir el comportamiento al posicionar ejes paralelos con FUNCTION PARAXCOMP

Aplicación

Con la función **FUNCTION PARAXCOMP** se define si el control numérico tiene en cuenta los ejes paralelos durante los movimientos de recorrido con el eje principal correspondiente.

Descripción de la función

Si la función **FUNCTION PARAXCOMP** está activa, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**. Si se da el caso, el icono de **FUNCTION PARAXMODE** puede ocultar el icono activo de **FUNCTION PARAXCOMP**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Con la función **PARAXCOMP DISPLAY** puede activar la función de visualización para los desplazamientos de ejes paralelos. El control numérico añade los movimientos de desplazamiento del eje paralelo en la indicación de posición del eje principal correspondiente (visualización de sumas). Así, la indicación de posición del eje principal siempre muestra la distancia relativa de la herramienta a la pieza, y esto independientemente de si se mueve el eje principal o el eje paralelo.

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

Con la función **PARAXCOMP MOVE** el control numérico compensa los desplazamientos de ejes paralelos mediante un movimiento de compensación en el eje principal correspondiente asociado..

Con un movimiento de eje paralelo, p. ej. del eje W en dirección negativa, el control numérico mueve al mismo tiempo el eje principal Z en dirección positiva con el mismo valor. La distancia relativa de la herramienta a la pieza se mantiene igual. Utilización en una máquina con pórtico: entrar el contrapunto para desplazar el travesaño de manera sincronizada hacia abajo.

FUNCTION PARAXCOMP OFF

Con la función **PARAXCOMP OFF** puede desactivar las funciones de ejes paralelos **PARAXCOMP DISPLAY** y **PARAXCOMP MOVE**.

El control numérico restablece la función de eje paralelo **PARAXCOMP** con las siguientes funciones:

- Selección de un programa NC
- **PARAXCOMP OFF**

Si **FUNCTION PARAXCOMP** está inactiva, el control numérico no muestra ningún símbolo ni información adicional detrás del nombre de los ejes.

Introducción

11 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W	; Compensar los movimientos del eje W con un movimiento de compensación en el eje Z

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION PARAXCOMP	Sintaxis de apertura para el comportamiento al posicionar ejes paralelos
DISPLAY, **MOVE** o **OFF**	Compensar los valores de los ejes paralelos con el eje principal, compensar los movimientos con el eje principal o no tenerlos en cuenta
X, **Y**, **Z**, **U**, **V** o **W**	Eje afectado Elemento sintáctico opcional

Indicación

La función **PARAXCOMP MOVE** solo se puede utilizar en combinación con frases lineales **L**.

16.1.3 Seleccionar tres ejes lineales para el mecanizado con FUNCTION PARAXMODE

Aplicación

Con la función **PARAXMODE** puede definir los ejes con los que el control numérico realizará el mecanizado. Todos los movimientos de desplazamiento y la descripción de contorno, independientemente de la máquina, se programan mediante los ejes principales X, Y y Z.

Condiciones

- Se calcula el eje paralelo

  Si el fabricante de la máquina todavía no ha activado de forma estándar la función **PARAXCOMP**, se deberá activar **PARAXCOMP**, antes de proceder a trabajar con **PARAXMODE**.

  Información adicional: "Definir el comportamiento al posicionar ejes paralelos con FUNCTION PARAXCOMP", Página 402

Descripción de la función

Si se activa la función **PARAXMODE**, el control numérico realizará los movimientos de desplazamiento programados con los ejes definidos en la función. Si el control numérico se debe desplazar con el eje principal, cuya selección se ha anulado con **PARAXMODE**, introducir dicho eje además con el carácter **&**. El carácter **&** se refiere entonces al eje principal.

Información adicional: "Desplazar el eje principal y el eje paralelo", Página 405

Defina en la función **PARAXMODE** 3 ejes (por ejemplo, **FUNCTION PARAXMODE X Y W**) con los que el control numérico ejecutará los movimientos de recorrido programados.

Si la función **FUNCTION PARAXMODE** está activa, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**. Si se da el caso, el icono de **FUNCTION PARAXMODE** puede ocultar el icono activo de **FUNCTION PARAXCOMP**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

FUNCTION PARAXMODE OFF

Con la función **PARAXMODE OFF** puede desactivar las funciones de ejes paralelos. El control numérico utiliza los ejes principales configurados por el fabricante de la máquina.

El control numérico restablece la función de eje paralelo **PARAXMODE ON** con las siguientes funciones:

- Selección de un programa NC
- Final del programa
- **M2** y **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Introducción

11 FUNCTION PARAX MODE X Y W	; Ejecutar los movimientos de recorrido programados con los ejes **X**, **Y** y **W**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION PARAX MODE	Sintaxis de apertura de selección de ejes para el mecanizado
OFF	Desactivar funciones de eje paralelo Elemento sintáctico opcional
X, **Y**, **Z**, **U**, **V** o **W**	Tres ejes para el mecanizado Solo con **FUNCTION PARAX MODE**

Desplazar el eje principal y el eje paralelo

Si la función **PARAXMODE** está activa, se puede desplazar el eje principal deseleccionado con el carácter **&** dentro de la recta **L**.

Información adicional: "Recta L", Página 184

Para desplazar un eje principal deseleccionado, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **L**
- Definir coordenadas
- Seleccionar el eje principal deseleccionad, p. ej. **&Z**
- Introducir valor
- Definir la corrección del radio según corresponda
- Dado el caso, definir el avance
- Definir la función auxiliar según corresponda
- Confirmar introducción

Notas

- Antes de un cambio de la cinemática de la máquina hay que desactivar las funciones de ejes paralelos.
- Con el parámetro de máquina **noParaxMode** (Nº 105413) se puede desactivar la programación de ejes paralelos.
- Para que el control numérico compense el eje principal cuya selección se ha quitado con **PARAXMODE**, se conecta la función **PARAXCOMP** para este eje.
- El posicionamiento adicional de un eje principal con la orden **&** se realiza en el sistema REF. Si la indicación de posición está ajustada al valor nominal, no se muestra este movimiento. En su caso, cambiar la indicación de posición a Valor REF.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Su fabricante determina la compensación de posibles valores de offset (X_OFFS, Y_OFFS y Z_OFFS de la tabla de puntos de referencia) con el eje posicionado mediante el operador **&** en el parámetro **presetToAlignAxis** (N° 300203).

16.1.4 Ejes paralelos relacionados con ciclos de mecanizado

La mayoría de los ciclos de mecanizado también se pueden utilizar con ejes paralelos.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Los siguientes ciclos no se pueden utilizar con ejes paralelos:

- Ciclo **285 DEFINIR R. DENT.** (Opción #157)
- Ciclo **286 FRES. GEN. DE R. DENT.** (Opción #157)
- Ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** (Opción #157)
- Ciclos del palpador digital

16.1.5 Ejemplo

En el siguiente programa NC se taladra con el eje W:

0 BEGIN PGM PAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S2222	; Llamada de herramienta con eje de herramienta **Z**
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Posicionar eje principal
5 CYCL DEF 200 TALADRADO	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=+0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=+50 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=+0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=+0 ;REFER. PROF.	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	; Activar compensación de la visualización
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	; Selección del eje positivo
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; El eje paralelo **W** ejecuta la aproximación
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	; Restablecer la configuración estándar
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

16.2 Utilizar corredera radial con FACING HEAD POS (opción #50)

Aplicación

Con una corredera radial, también denominada cabezal de mandrinado, puede realizar casi todos los mecanizados de torneado con menos herramientas diferentes. La posición del carro de la corredera radial se puede programar en la dirección X. En la corredera radial puede montar por ejemplo, una herramienta de torneado longitudinal que puede llamar con una frase TOOL CALL.

Temas utilizados

- Mecanizado con ejes paralelos **U**, **V** y **W**

  Información adicional: "Mecanizado con ejes paralelos U, V y W", Página 402

Condiciones

- Opción de software #50 Fresado-torneado
- Control numérico preparado por el fabricante

  El fabricante debe tener en cuenta la corredera radial en la cinemática.
- Cinemática con corredera radial activada

  Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126
- El punto cero de la pieza en el espacio de trabajo se encuentra en el centro del contorno simétrico a la rotación

  Con una corredera radial, el punto cero de la pieza no debe estar en el centro de la mesa giratoria, ya que el cabezal de la herramienta gira.

  Información adicional: "Decalaje del punto cero con TRANS DATUM", Página 253

Descripción de la función

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante puede proporcionar ciclos propios para trabajar con una corredera radial. A continuación se describe el alcance funcional estándar.

Definir la corredera radial como herramienta de torneado.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Durante la llamada a la herramienta tenga en cuenta:

- Frase **TOOL CALL** sin eje de la herramienta
- Velocidad de corte y velocidad de giro con **TURNDATA SPIN**
- Activar el cabezal con **M3** o **M4**

El mecanizado también funciona con espacios de trabajo inclinados y en piezas sin simetría de revolución.

Si se desplaza con la corredera radial sin la función **FACING HEAD POS**, los movimientos de la corredera radial deben programarse con el eje U, p. ej. en la aplicación **Manual operation**. Si la función **FACING HEAD POS** está activa, programar la corredera radial con el eje X.

Si se activa la corredera radial, el control numérico posiciona en **X** e **Y** automáticamente en el punto cero de la pieza. Para evitar colisiones, se puede definir una altura segura mediante el elemento sintáctico **HEIGHT**.

La corredera radial se desactiva con la función **FUNCTION FACING HEAD**.

Introducción

Activar corredera radial

11 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX	; Activar corredera radial y desplazar con marcha rápida a la altura segura **Z**+100

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FACING HEAD POS	Activar la sintaxis de apertura para la corredera radial
HEIGHT	Altura segura en el eje de la herramienta Elemento sintáctico opcional
F o **FMAX**	Aproximar a la altura segura con el avance definido o marcha rápida Elemento sintáctico opcional
M	Función auxiliar Elemento sintáctico opcional

Desactivar corredera radial

11 FUNCTION FACING HEAD OFF	; Desactivar corredera radial

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION FACING HEAD OFF	Desactivar sintaxis de apertura para la corredera radial

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Mediante la función **FUNCTION MODE TURN** debe seleccionarse una cinemática preparada por el fabricante para la introducción de una corredera radial. En esta cinemática, el control numérico incorpora movimientos del eje de la corredera radial programados en la función **FACING HEAD** activa como movimientos del eje U. Si la función **FACING HEAD** está inactiva y este automatismo falla en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**. Por ello, los movimientos **X** (programados o tecla del eje) se ejecutan en el eje X. La corredera radial debe desplazarse en este caso con el eje U. Durante la retirada de la herramienta los movimientos manuales existe riesgo de colisiones.

- Posicionar la corredera radial con la función activa **FACING HEAD POS** en los ajustes básicos
- Retirar la corredera radial con la función activa **FACING HEAD POS**
- En el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**, desplazar la corredera radial con la tecla del eje **U**
- Ya que la función **Tilt the working plane** está disponible, tener siempre en cuenta el estado Rot 3D

- Para una limitación de la velocidad de rotación, puede utilizar tanto el valor **NMAX** de la tabla de herramientas como el **SMAX** de **FUNCTION TURNDATA SPIN**.
- Al trabajar con una corredera radial existen las siguientes restricciones:
  - No están disponibles las funciones auxiliares **M91** y **M92**
  - No es posible el retroceso con **M140**
  - No están disponibles **TCPM** o **M128** (Opción #9)
  - No es posible una monitorización de colisiones **DCM** (Opción #40)
  - Los ciclos **800**, **801** y **880** no son posibles
- Si utiliza la corredera radial en el espacio de trabajo inclinado, tenga en cuenta lo siguiente:
  - El control numérico calcula el plano inclinado igual que en el fresado. Las funciones **COORD ROT** y **TABLE ROT** así como **SYM (SEQ)** se refieren al plano XY.

    Información adicional: "Soluciones de inclinación", Página 299
  - HEIDENHAIN recomienda utilizar el comportamiento de posición **TURN**. El comportamiento de posición **MOVE** solo es apto condicionalmente en combinación con la corredera radial.

    Información adicional: "Posicionamiento de un eje rotativo", Página 296

16.3 Mecanizado con cinemática polar con FUNCTION POLARKIN

Aplicación

En las cinemáticas polares, los movimientos de la trayectoria del espacio de trabajo no se llevan a cabo mediante dos ejes principales lineales, sino mediante un eje lineal y un eje rotativo. Tanto el eje principal lineal como el eje rotativo definen el espacio de trabajo y, junto con el eje de aproximación, el espacio de mecanizado.

En las fresadoras, diversos ejes principales lineales pueden sustituirse por ejes rotativos aptos. Las cinemáticas polares permiten mecanizar superficies más grandes que al mecanizar solo con los ejes principales, por ejemplo, en una máquina grande.

En los tornos y las rectificadoras con dos ejes principales lineales son posibles los fresados frontales gracias a las cinemáticas polares.

Condiciones

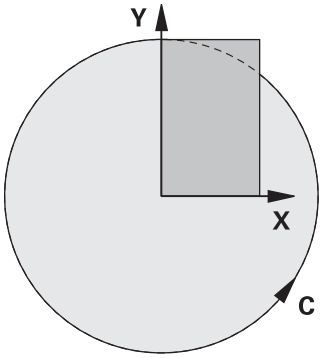
- Máquina con al menos un eje rotativo

  El eje rotativo polar debe ser un eje de módulo montado del lado de la mesa frente a los ejes lineales seleccionados. Por tanto, los ejes lineales no deben estar situados entre el eje rotativo y la mesa. En caso necesario, el final de carrera de software limita la zona de desplazamiento máxima del eje rotativo.
- Función **PARAXCOMP DISPLAY** con al menos los ejes principales **X**, **Y** y **Z** programados

  HEIDENHAIN recomienda indicar todos los ejes disponibles dentro de **PARAXCOMP DISPLAY**.

  Información adicional: "Definir el comportamiento al posicionar ejes paralelos con FUNCTION PARAXCOMP", Página 402

Descripción de la función

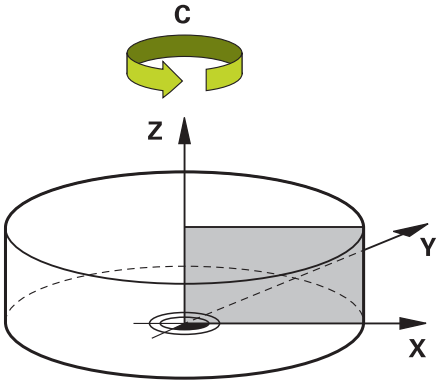


Si la cinemática polar está activa, el control numérico muestra un icono en la zona de trabajo **Posiciones**. Este icono oculta el de la función **PARAXCOMP DISPLAY**.

Con la función **POLARKIN AXES** puede activarse la cinemática polar. Los datos de los ejes definen el eje radial, el eje de aproximación y el eje polar. Los datos **MODE** influyen en el comportamiento de posicionamiento, mientras que los datos **POLE** definen el mecanizado en el polo. En este caso, el polo es el centro de rotación del eje rotativo.

Observaciones sobre la selección del eje:

- El primer eje lineal debe ser radial al eje rotativo.
- El segundo eje lineal define el eje de aproximación y debe ser paralelo al eje rotativo.
- El eje rotativo define el eje polar y se define en último lugar.
- Cualquier eje de módulo disponible y montado del lado de la mesa frente al eje lineal seleccionado puede servir como eje rotativo.
- Por tanto, ambos ejes lineales seleccionados abarcan una superficie en la que también se encuentra el eje rotativo.



Las siguientes circunstancias desactivan la cinemática polar:

- Ejecución de la función **POLARKIN OFF**
- Selección de un programa NC
- Alcanzar el final del programa NC
- Interrupción del programa NC
- Selección de cinemática
- Reinicio del control numérico

Opciones MODE

El control numérico ofrece las siguientes opciones para el comportamiento de posicionamiento:

Opciones MODE:

Sintaxis	Función
POS	El control numérico trabaja desde el centro de rotación visto desde la dirección positiva del eje radial. El eje radial debe posicionarse previamente de acuerdo con esto.
NEG	El control numérico trabaja desde el centro de rotación visto desde la dirección negativa del eje radial. El eje radial debe posicionarse previamente de acuerdo con esto.
KEEP	El control numérico permanece con el eje radial en el lateral del centro de rotación en el que está el eje cuando se activa la función. Si el eje radial se encuentra en el centro de rotación durante la activación, se aplica **POS**.
ANG	El control numérico permanece con el eje radial en el lateral del centro de rotación en el que está el eje cuando se activa la función. Con la selección **POLEALLOWED**, es posible establecer posiciones respecto al polo. Esto cambia el lado del polo para evitar una rotación de 180° del eje rotativo.

Opciones POLE

El control numérico ofrece las siguientes opciones para el mecanizado en el polo:

Opciones POLE:

Sintaxis	Función
ALLOWED	El control numérico permite un mecanizado en el polo
SKIPPED	El control numérico impide un mecanizado en el polo

> La zona bloqueada corresponde a una superficie circular con radio de 0,001 mm (1 µm) alrededor del polo.

Introducción

11 FUNCTION POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE: ALLOWED	; Activar cinemática polar con los ejes **X**, **Z** y **C**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCTION POLARKIN	Sintaxis de apertura para una cinemática polar
AXES o **OFF**	Activar o desactivar la cinemática polar
X, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **A**, **B**, **C**	Seleccionar dos ejes lineales y un eje rotativo Solo al seleccionar **AXES** En función de la máquina, existen otras opciones disponibles.
MODE:	Selección del comportamiento de posicionamiento **Información adicional:** "Opciones MODE", Página 412 Solo al seleccionar **AXES**
POLE:	Selección del mecanizado en el polo **Información adicional:** "Opciones POLE", Página 412 Solo al seleccionar **AXES**

Notas

- Tanto los ejes principales X, Y y Z como los posibles ejes paralelos U, V y W pueden funcionar como ejes radiales o ejes de aproximación.
- Posicione los ejes lineales que no formen parte de la cinemática polar en la coordenada del polo antes de la función **POLARKIN**. En caso contrario, se origina una zona no mecanizable con un radio que corresponde como mínimo al valor del eje del eje lineal deseleccionado.
- Evite los mecanizados en el polo y cercanos al polo, ya que en esa zona pueden producirse oscilaciones del avance. Por ello, utilice preferentemente la opción **POLESKIPPED**.
- Con el parámetro de máquina opcional **kindOfPref** (n.º 202301), el fabricante define el comportamiento del control numérico cuando la trayectoria del centro de la herramienta atraviesa el eje polar.
- Queda descartado combinar la cinemática polar con las siguientes funciones:
  - Movimientos de recorrido con **M91**

    Información adicional: "Desplazar con M91 en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 436
  - Inclinación del plano de mecanizado (Opción #8)
  - **FUNCTION TCPM** o **M128** (Opción #9)
- Tener en cuenta que la zona de desplazamiento de los ejes puede estar limitada.

  Información adicional: "Notas sobre los contactos de final de carrera de software en los ejes de módulo", Página 426

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

16.3.1 Ejemplo: Ciclos SL en cinemática polar

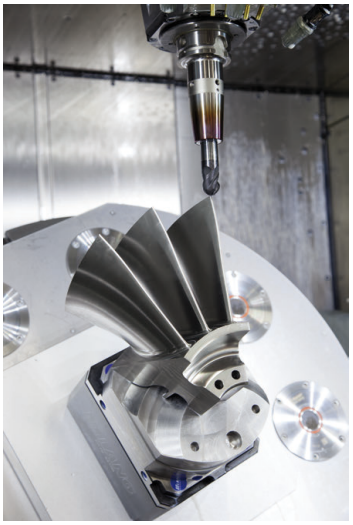
0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750	
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z	; Activar **PARAXCOMP DISPLAY**
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	; Posición previa fuera de la zona polar bloqueada
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED	; Activar **POLARKIN**
* - ...	; Desplazamiento del punto cero en cinemática polar
9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0	
10 CYCL DEF 7.3 Z+0	
11 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
12 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO2	
13 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	
Q1=-10 ;PROFUNDIDAD FRESADO	
Q2=+1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND.	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q7=+50 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
Q8=+0 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
14 CYCL DEF 22 DESBASTE	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q11=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q12=+500 ;AVANCE PARA DESBASTE	
Q18=+0 ;HERRAM. PREDESBASTE	
Q19=+0 ;AVANCE OSCILACION	
Q208=+99999 ;AVANCE SALIDA	
Q401=+100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=+0 ;ESTRATEGIA PROFUND.	
15 M99	
16 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 CYCL DEF 7.3 Z+0	
20 POLARKIN OFF	; Desactivar **POLARKIN**
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z	; Desactivar **PARAXCOMP DISPLAY**
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
23 L M30	
24 LBL 2	

25 L X-20 Y-20 RR	
26 L X+0 Y+20	
27 L X+20 Y-20	
28 L X-20 Y-20	
29 LBL 0	
30 END PGM POLARKIN_SL MM	

16.4 Programas NC generados por CAM

Aplicación

Los programas NC generados por CAM se crean en sistemas CAM externos al control numérico. Junto con los mecanizados simultáneos a 5 ejes y las superficies de forma libre, los sistemas CAM ofrecen una solución cómoda, y a veces la única.

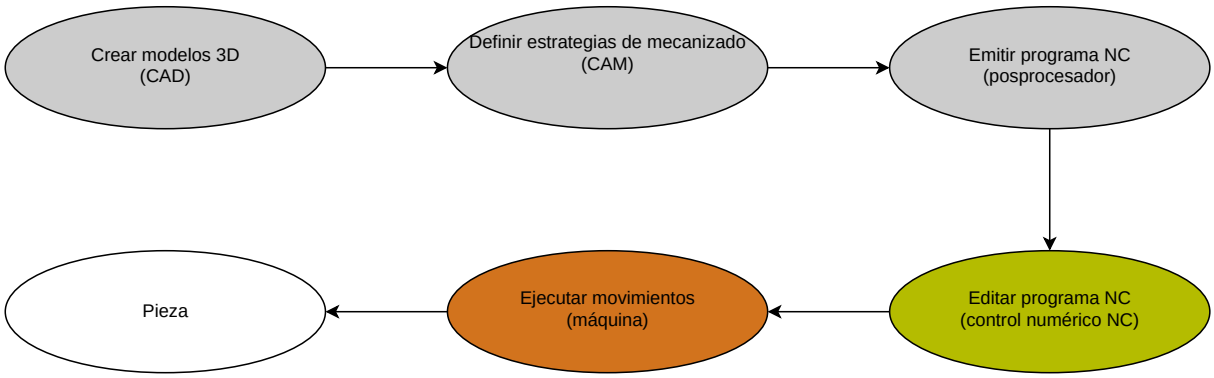


Para que los programas NC generados por CAM puedan utilizar todo el potencial de rendimiento del control numérico y ofrecer al usuario posibilidades de acceso y corrección, deben cumplirse las siguientes exigencias.

Los programas NC generados por CAM deben cumplir las mismas exigencias que los programas NC creados manualmente. Además, en la cadena de procesos surgen otras exigencias.

Información adicional: "Pasos del proceso", Página 420

La cadena de procesos describe el proceso de construcción hasta la pieza fabricada.



Temas utilizados

- Utilizar datos 3D directamente en el control numérico
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Programar gráficamente
  Información adicional: "Programación gráfica", Página 539

16.4.1 Formatos de salida de los programas NC

Salida en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Si el programa NC se emite en lenguaje conversacional, se dispone de las siguientes opciones:

- Visualización en 3 ejes
- Emisión con hasta cinco ejes, sin **M128** o **FUNCTION TCPM**
- Emisión con hasta cinco ejes, con **M128** o **FUNCTION TCPM**

> Condiciones para el mecanizado a 5 ejes:
> - Máquina con ejes giratorios
> - Funciones ampliadas grupo 1 (opción #8)
> - Funciones ampliadas grupo 2 (opción #9) para **M128** o **FUNCTION TCPM**

Cuando el sistema CAM cuenta con la cinemática de la máquina y los datos de herramienta exactos, se pueden emitir programas NC a 5 ejes sin **M128** o **FUNCTION TCPM**. El avance programado se calcula para todas las partes de los ejes por cada frase NC, lo que puede dar lugar a diferentes velocidades de corte.

Un programa NC es independiente de la máquina y flexible con **M128** o **FUNCTION TCPM**, ya que el control numérico acepta la compensación de la cinemática y utiliza los datos de herramienta de la gestión de herramientas. De este modo, el avance programado actúa sobre el punto de guía de la herramienta.

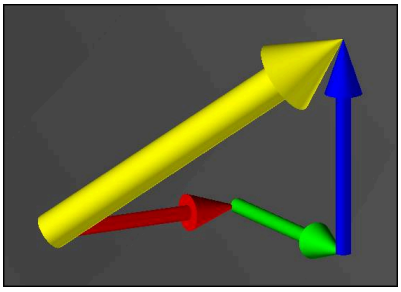
Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

Ejemplos

`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 R0 F5000`	; 3 ejes
`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C+45 R0 F5000`	; 5 ejes sin **M128**
`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C+45 R0 F5000 M128`	; 5 ejes con **M128**

emisión con vectores



Desde el punto de vista de la física y la geometría, un vector es una magnitud orientada que describe una dirección y una longitud.

Para emitir vectores, el control numérico necesita al menos un vector normalizado que describa la dirección de la normal a la superficie o la colocación de la herramienta. Opcionalmente, la frase NC contiene ambos vectores.

Un vector normalizado es un vector con el valor 1. El valor del vector corresponde a la raíz cuadrada resultante de la suma de los cuadrados de sus componentes.

$$\sqrt{NX^2 + NY^2 + NZ^2} = 1$$

Condiciones:
- Máquina con ejes giratorios
- Funciones ampliadas grupo 1 (opción #8)
- Funciones ampliadas grupo 2 (opción #9)

La emisión con vectores solo se puede utilizar en el modo Fresado.

Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126

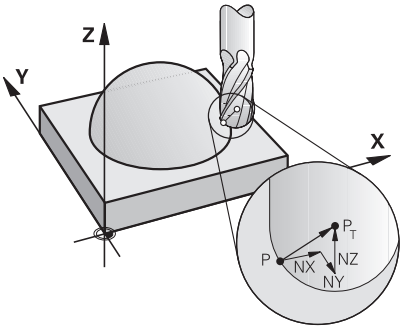
Emitir un vector con la dirección de las normales a la superficie es imprescindible para activar la corrección del radio 3D que depende del ángulo de presión (opción #92).

Información adicional: "Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)", Página 347

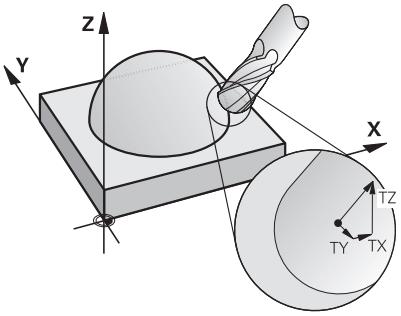
Ejemplos

11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258	; A 3 ejes con vector normal a la superficie, sin orientación de la herramienta
11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 M128	; A 5 ejes con M128, vector normal a la superficie y orientación de la herramienta

Configuración de una frase NC con vectores



Vector normal a la superficie perpendicular al contorno



Vector de dirección de la herramienta

Ejemplo

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0 NY0 NZ1 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319	; Recta **LN** con vector normal a la superficie y orientación de la herramienta

Elemento de sintaxis	Significado
LN	Recta **LN** con vector normal a la superficie
X Y Z	Coordenadas objetivo
NX NY NZ	Componente del vector normal a la superficie
TX TY TZ	Componentes del vector de dirección de la herramienta

16.4.2 Modos de mecanizado según el número de ejes

Mecanizado con 3 ejes

Si para el mecanizado de una pieza solo se necesitan los ejes lineales **X**, **Y** y **Z**, tiene lugar un mecanizado a 3 ejes.

Mecanizado con 3+2 ejes

Si para el mecanizado de una pieza se necesita inclinar el espacio de trabajo, tiene lugar un mecanizado a 3+2 ejes.

Condiciones:
- Máquina con ejes giratorios
- Funciones ampliadas grupo 1 (opción #8)

Mecanizado inclinado

Durante el mecanizado inclinado, llamado también fresado frontal, la herramienta se sitúa en ángulo (definido por el usuario) con respecto al espacio de trabajo. No se modifica la orientación del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**, sino únicamente la posición de los ejes rotativos y, con ella, la inclinación de la herramienta. El control numérico puede compensar el offset que se origina de esta forma en el eje lineal.

El mecanizado inclinado se utiliza junto con los destalonamientos y las longitudes de sujeción de la herramienta.

Condiciones:
- Máquina con ejes giratorios
- Funciones ampliadas grupo 1 (opción #8)
- Funciones ampliadas grupo 2 (opción #9)

Mecanizado con 5 ejes

En el mecanizado de 5 ejes, llamado también mecanizado simultáneo de 5 ejes, la máquina desplaza cinco ejes al mismo tiempo. Para superficies de conformación libre, durante todo el proceso de mecanizado la herramienta se puede orientar de modo óptimo con respecto a la superficie de la pieza.

Condiciones:
- Máquina con ejes giratorios
- Funciones ampliadas grupo 1 (opción #8)
- Funciones ampliadas grupo 2 (opción #9)

El mecanizado de 5 ejes no es compatible con la versión Export del control numérico.

16.4.3 Pasos del proceso

CAD

Aplicación

Mediante los sistemas CAD, los constructores crean los modelos 3D de las piezas necesarias. Los datos CAD erróneos afectan negativamente en toda la cadena de procesos, lo cual incluye la calidad de la pieza.

Notas

- En los modelos 3D, evitar las superficies abiertas o solapadas y los puntos innecesarios. Siempre que sea posible, utilizar las funciones de comprobación del sistema CAD.
- Construir o guardar los modelos 3D referidos al centro de tolerancia y no a las dimensiones nominales.

Complementar la fabricación con los siguientes ficheros:
- Preparar modelos 3D en formato STL. La simulación interna del control numérico puede utilizar datos CAD, p. ej. como piezas en bruto y acabadas. Es importante disponer de modelos del utillaje de la herramienta y la pieza junto con la monitorización de colisiones (opción #40).
- Proporcionar los dibujos con las dimensiones que se van a comprobar. En este caso, el formato de fichero de los dibujos no es importante, ya que el control numérico puede abrir también ficheros PDF y por tanto, es compatible con una producción sin papel.

Definición

Abreviatura	Definición
CAD (computer-aided design)	Diseño asistido por ordenador

CAM y posprocesador

Aplicación

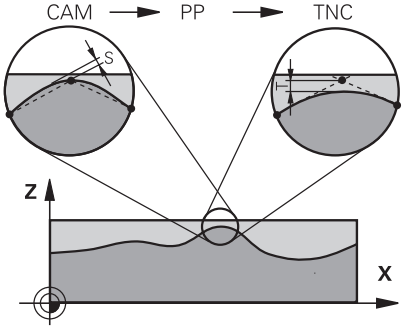
Con la ayuda de estrategias de mecanizado dentro de los sistemas CAM, los programadores CAM crean programas NC independientes de la máquina y del control numérico basados en datos CAD.

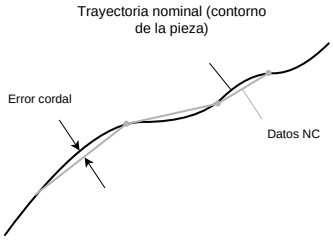
Mediante el posprocesador, se emiten finalmente programas NC específicos para la máquina y el control numérico.

Notas sobre los datos CAD

- Permiten evitar las pérdidas de calidad provocadas por formatos de transferencia inadecuados. Los sistemas CAM integrados con interfaces específicas del fabricante funcionan, en parte, sin pérdidas.
- Los datos CAD recibidos ofrecen una gran precisión. Para el mecanizado de acabado de radios grandes, se recomienda un error de geometría o modelado menor de 1 µm.

Notas sobre error cordal y ciclo 32 TOLERANCIA





- En el desbaste, el foco está en la velocidad del mecanizado.

  La suma del error cordal y la tolerancia **T** en el ciclo **32 TOLERANCIA** debe ser menor que la sobremedida del contorno. De lo contrario, podrían producirse daños en el contorno.

Error cordal en el sistema CAM	de 0,004 mm a 0,015 mm
Tolerancia **T** en el ciclo **32 TOLERANCIA**	de 0,05 mm a 0,3 mm

- Para obtener una precisión alta en el acabado, los valores deben proporcionar la densidad de datos necesaria.

Error cordal en el sistema CAM	de 0,001 mm a 0,004 mm
Tolerancia **T** en el ciclo **32 TOLERANCIA**	de 0,002 mm a 0,006 mm

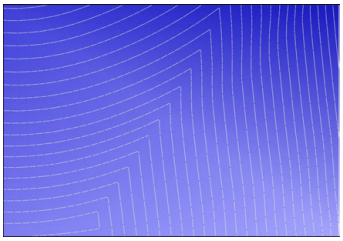
- Para obtener una calidad de acabado de la superficie en el acabado, los valores deben permitir un alisado del contorno.

Error cordal en el sistema CAM	de 0,001 mm a 0,005 mm
Tolerancia **T** en el ciclo **32 TOLERANCIA**	de 0,010 mm a 0,020 mm

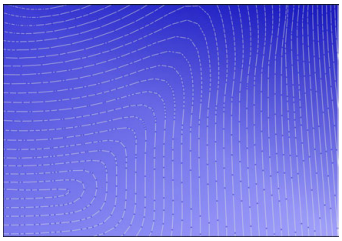
Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Notas sobre la emisión NC optimizada para el control numérico

- Evitar los errores de redondeo emitiendo las posiciones de los ejes con al menos cuatro decimales. Para los componentes ópticos y las piezas con radios grandes (curvaturas pequeñas), se recomiendan al menos cinco decimales. La emisión de vectores normales a la superficie (en rectas **LN**) requieren al menos siete decimales.
- Evitar la totalización de tolerancias emitiendo valores de coordenadas absolutos en lugar de incrementales en las frases de posicionamiento consecutivas.
- Emitir las frases de posicionamiento como arcos de círculo siempre que sea posible. El control numérico calcula con mayor precisión los círculos internamente.
- Evitar las repeticiones de posiciones, introducciones de avance y funciones adicionales idénticas, p. ej. **M3**.
- Volver a emitir el ciclo **32 TOLERANCIA** únicamente si se modifican los ajustes.
- Asegurarse de que las esquinas (transiciones de curvatura) se han definido con precisión mediante una frase NC.
- Si la trayectoria de la herramienta se muestra con grandes variaciones de la dirección, el avance oscilará notablemente. Siempre que sea posible, redondear las trayectorias de herramienta.



Trayectorias de herramienta con importantes modificaciones de la dirección en las transiciones



Trayectorias de herramienta con transiciones redondeadas

- En las trayectorias rectas, prescindir de puntos intermedios o de apoyo. Estos puntos se originan, p. ej. mediante una emisión constante de puntos.
- Si los puntos no se distribuyen exactamente síncronos en superficies con curvatura uniforme, se evitarán los patrones en la superficie de la pieza.
- Utilizar distancias entre los puntos adaptadas a la pieza y al paso de mecanizado. Los valores iniciales posibles se encuentran entre 0,25 mm y 0,5 mm. Con avances de mecanizado altos tampoco se recomiendan valores superiores a 2,5 mm.
- Se pueden evitar posicionamientos erróneos emitiendo las funciones **PLANE** (opción #8) con **MOVE** o **TURN** sin frases de posicionamiento separadas. Si se emite **STAY** y los ejes rotativos se posicionan por separado, utilizar las variables **Q120** a **Q122** en lugar de valores de eje fijos.

  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)", Página 262
- Evitar interrupciones del avance grandes en el punto de guía de la herramienta logrando que la relación entre los movimientos del eje lineal y rotativo no sea desfavorable. Por ejemplo, un cambio significativo en el ángulo de inclinación de la herramienta con un pequeño cambio simultáneo en la posición de la misma es problemático. Tener en cuenta las distintas velocidades de los ejes involucrados.
- Cuando la máquina desplaza 5 ejes simultáneamente se pueden sumar los errores cinemáticos de los ejes. Utilizar el menor número de ejes posible al mismo tiempo.

- Evitar limitaciones del avance innecesarias que se pueden definir dentro de **M128** o la función **FUNCTION TCPM** (opción #9) para los movimientos de compensación.

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307
- Tener en cuenta el comportamiento específico de la máquina de los ejes rotativos.

  Información adicional: "Notas sobre los contactos de final de carrera de software en los ejes de módulo", Página 426

Notas sobre las herramientas

- Una fresa esférica, una salida CAM en el centro de la herramienta y una tolerancia alta del eje rotativo **TA** (1° a 3°) en el ciclo **32 TOLERANCIA** permiten comportamientos de avance uniformes.
- Una fresa esférica o toroidal y una salida CAM referida al extremo de la herramienta requieren tolerancias bajas del eje rotativo **TA** (aprox. 0,1°) en el ciclo **32 TOLERANCIA**. Con valores más altos podría dañarse el contorno. La sobremedida de los daños en el contorno depende, por ejemplo, de la inclinación de la herramienta, el radio de herramienta y la profundidad de intervención.

Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

Notas sobre las emisiones NC de fácil manejo

- Permite un ajuste sencillo de los programas NC mediante los ciclos de mecanizado y palpación del control numérico.
- Se pueden aprovechar tanto las posibilidades de personalización como el resumen definiendo los avances en una posición central mediante variables. Utilizar preferentemente las variables de uso libre, p. ej. los parámetros **QL**.

  Información adicional: "Variables: Parámetros Q, QL, QR Y QS", Página 476
- Mejorar el resumen estructurando los programas NC. En de los programas NC, utilizar subprogramas, por ejemplo. Siempre que sea posible, separar los proyectos grandes en varios programas NC separados.

  Información adicional: "Técnicas de programación", Página 219
- Contemplar las posibilidades de corrección emitiendo contornos con el radio corregido.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Los puntos de estructuración permiten una navegación más rápida por los programas NC.

  Información adicional: "Estructurar programas NC", Página 568
- Mediante los comentarios se puede comunicar información importante sobre el programa NC.

  Información adicional: "Añadir comentarios", Página 566

Control numérico NC y máquina

Aplicación

A partir del programa NC, el control numérico calcula puntos definidos del movimiento de los distintos ejes de la máquina y el perfil de velocidad requerido. A este respecto, unas funciones de filtrado internas del control numérico procesan y alisan el contorno, de modo que el control numérico cumpla con la desviación máxima admisible de la trayectoria.

Mediante el sistema operativo, la máquina convierte los movimientos y perfiles de velocidad calculados en movimientos de herramienta.

El mecanizado se puede optimizar mediante las posibilidades de introducción y corrección.

Notas para el uso de los programas NC generados por CAM

- La simulación de datos NC independientes de la máquina y el control numérico dentro de los sistemas CAM puede desviarse del mecanizado real. Comprobar los programas NC generados por CAM mediante la simulación interna del control numérico.

  Información adicional: "Zona de trabajo Simulación", Página 585
- Tener en cuenta el comportamiento específico de la máquina de los ejes rotativos.

  Información adicional: "Notas sobre los contactos de final de carrera de software en los ejes de módulo", Página 426
- Comprobar que las herramientas necesarias están disponibles y que cuentan con vida útil suficiente.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Modificar los valores del ciclo **32 TOLERANCIA** según sea necesario en función del error cordal y de la dinámica de la máquina.

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

  Rogamos consulte el manual de la máquina.

  Mediante un ciclo adicional, algunos fabricantes permiten adaptar el comportamiento de la máquina al mecanizado correspondiente, p. ej. ciclo **332 Tuning**. Con el ciclo **332** se pueden modificar ajustes de los filtros, de aceleración y de las sacudidas.
- Si el programa NC generado por CAM contiene vectores normalizados, las herramientas también se pueden corregir tridimensionalmente.

  Información adicional: "Formatos de salida de los programas NC", Página 416

  Información adicional: "Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)", Página 347
- Las opciones de software permiten modificaciones adicionales.

  Información adicional: "Funciones y paquetes de funciones", Página 428

  Información adicional: "Opciones de software", Página 45

Notas sobre los contactos de final de carrera de software en los ejes de módulo

> Las siguientes indicaciones sobre los contactos de final de carrera de software en los ejes de módulo se aplican también a los límites de desplazamiento.
>
> **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

Los contactos de final de carrera de software en los ejes de módulo deben cumplir las siguientes condiciones generales:

- El límite inferior es superior a –360° e inferior a +360°.
- El límite superior no es negativo e inferior a +360°.
- El límite inferior no es superior al límite superior.
- Los límites inferior y superior están en menos de 360° entre sí.

Si no se cumplen estas condiciones generales, el control numérico no puede mover el eje de módulo y emite un mensaje de error.

Si la posición de destino o una posición equivalente se encuentra dentro de la zona admisible, se permite un movimiento con los contactos de final de carrera de módulo activos. La dirección del movimiento se calcula automáticamente, ya que solo se puede aproximar una de las posiciones a la vez. Tener en cuenta los siguientes ejemplos.

Las posiciones equivalentes se diferencian por un offset de n x 360° con respecto a la posición de destino. El factor n corresponde a cualquier número entero.

Ejemplo

11 L C+0 R0 F5000	; Contacto de final de carrera –80° y 80°
12 L C+320	; Posición de destino –40°

El control numérico posiciona el eje de módulo entre los contactos de final de carrera activos en la posición de –40° equivalente a 320°.

Ejemplo

11 L C-100 R0 F5000	; Contacto de final de carrera –90° y 90°
12 L IC+15	; Posición de destino –85°

El control numérico ejecuta el movimiento de recorrido, ya que la posición de destino se encuentra dentro de la zona admisible. El control numérico posiciona el eje en la dirección del contacto de final de carrera más próximo.

Ejemplo

11 L C-100 R0 F5000	; Contacto de final de carrera –90° y 90°
12 L IC-15	; Mensaje de error

El control numérico emite un mensaje de error que indica que la posición de destino se encuentra fuera de la zona admisible.

Ejemplos

11 L C+180 R0 F5000	; Contacto de final de carrera –90° y 90°
12 L C-360	; Posición de destino 0°: también se aplica a un múltiplo de 360°, p. ej. 720°

11 L C+180 R0 F5000	; Contacto de final de carrera –90° y 90°

12 L C+360	; Posición de destino 360°: también se aplica a un múltiplo de 360°, p. ej. 720°

Si el eje se encuentra en el centro exacto de la zona prohibida, el recorrido hasta ambos contactos de final de carrera es idéntico. En este caso, el control numérico puede desplazar en ambas direcciones.

Si la frase de posicionamiento resulta en dos posiciones de destino equivalentes en la zona permitida, el control numérico posiciona en el recorrido más corto. Si ambas posiciones de destino equivalentes se encuentran a 180°, el control numérico selecciona la dirección de desplazamiento en función del signo programado.

Definiciones

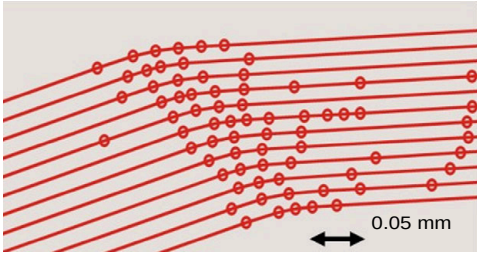
Eje de módulo
Los ejes de módulo son ejes cuyo sistema de medida solo proporciona valores de 0° a 359,9999°. Si se quiere utilizar un eje como cabezal, el fabricante debe configurar este eje como eje de módulo.

Eje rollover
Los ejes rollover son ejes rotativos que pueden llevar a cabo varias revoluciones o tantas como se desee. El fabricante debe configurar el eje rollover como eje de módulo.

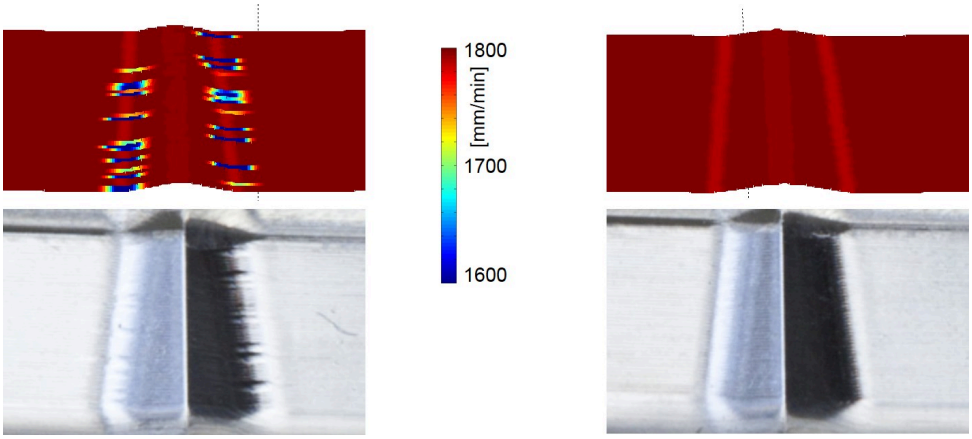
Contaje de módulo
El contador de un eje rotativo con contaje de módulo se encuentra entre 0° y 359,9999°. Si se sobrepasa el valor de 359,9999°, la visualización vuelve a comenzar en 0°.

16.4.4 Funciones y paquetes de funciones

Control de movimiento ADP



Distribución de los puntos



Comparación sin y con ADP

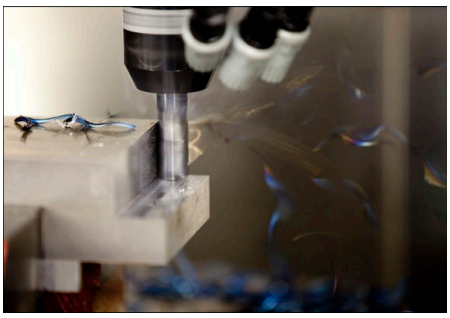
Los programas NC generados mediante CAM con resoluciones insuficientes y densidad de puntos variable en trayectorias adyacentes pueden provocar oscilaciones del avance y errores en la superficie de la pieza.

La función Advanced Dynamic Prediction ADP amplía el cálculo previo del perfil de avance máximo admisible y optimiza el control del movimiento de los ejes involucrados al fresar. De este modo, se puede alcanzar una mayor calidad de acabado de la superficie en menos tiempo de mecanizado y reducir los esfuerzos de repasado.

Las ventajas más importantes de ADP de un vistazo:

- En el fresado bidireccional, las trayectorias de avance y retroceso presentan un comportamiento de avance simétrico.
- Las trayectorias de herramienta adyacentes presentan comportamientos de avance uniformes.
- Se compensan o mitigan los efectos negativos de los problemas típicos que provocan los programas NC generados por CAM se compensan o mitigan, p. ej.:
  - Escalones cortos tipo escalera
  - Tolerancias bastas de la cuerda del segmento
  - Coordenadas del punto final de frase muy redondeadas
- El control numérico mantiene los parámetros dinámicos con precisión, incluso bajo condiciones difíciles.

Dynamic Efficiency



Con el paquete de funciones Dynamic Efficiency puede aumentarse la seguridad del proceso en el arranque de viruta de piezas pesadas y el mecanizado de desbaste y, por lo tanto, hacerlo más eficiente.

Dynamic Efficiency comprende las siguientes funciones de software:

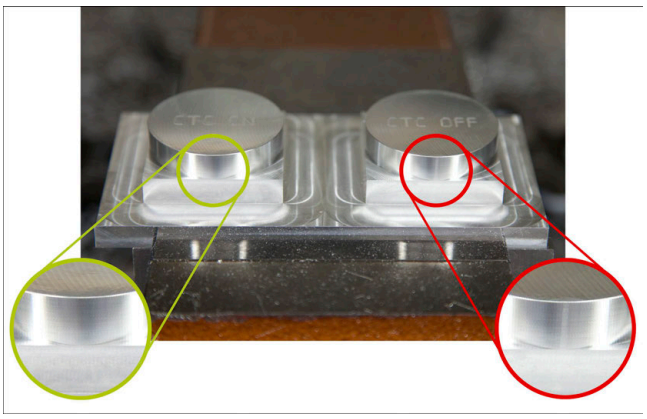
- Active Chatter Control ACC (opción #145)
- Adaptive Feed Control AFC (opción #45)
- Ciclos para el fresado trocoidal (opción #167)

El empleo de Dynamic Efficiency ofrece las siguientes ventajas:

- ACC, AFC y el fresado trocoidal reducen el tiempo de mecanizado gracias a un mayor volumen de arranque de material.
- AFC permite supervisar la herramienta y, con ello, aumenta la seguridad del proceso.
- ACC y el fresado trocoidal aumentan la vida útil de la herramienta.

Para información adicional, véase el catálogo **Opciones y accesorios**

Dynamic Precision



Con el paquete de funciones Dynamic Precisión puede ejecutar mecanizados rápidos y precisos con una alta calidad de acabado.

Dynamic Precision comprende las siguientes funciones de software:

- Cross Talk Compensation CTC (opción #141)
- Position Adaptive Control PAC (opción #142)
- Load Adaptive Control LAC (opción #143)
- Motion Adaptive Control MAC (opción #144)
- Active Vibration Damping AVD (opción #146)

Cada una de las funciones ofrece mejoras significativas. No obstante, pueden combinarse y complementarse entre sí:

- CTC aumenta la precisión de las fases de aceleración.
- AVD posibilita producir mejores superficies.
- CTC y AVD permiten llevar a cabo un mecanizado más rápido y precioso.
- PAC ofrece una mayor fidelidad al contorno.
- LAC mantiene una precisión constante, incluso con cargas variables.
- MAC reduce las oscilaciones y aumenta la aceleración máxima durante los movimientos con marcha rápida.

Para información adicional, véase el catálogo **Opciones y accesorios**

17

Funciones auxiliares

17.1 Funciones auxiliares M y STOP

Aplicación

Con las funciones auxiliares se pueden activar o desactivar funciones e influir en el comportamiento del control numérico.

Descripción de la función

Al final de una frase NC o en una frase NC separada, se pueden definir hasta cuatro funciones auxiliares **M**. Si se confirma la introducción de una función auxiliar, el control numérico continúa el diálogo y se pueden definir parámetros adicionales, p. ej. **M140 MB MAX**.

En la aplicación **Manual operation** se puede activar una función auxiliar mediante el botón **M**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Efecto de las funciones auxiliares M

Las funciones auxiliares **M** pueden actuar por frase o modalmente. Las funciones auxiliares tienen efecto desde el momento en el que se definen. Otras funciones o el final del programa NC restablecen las funciones auxiliares modales.

Independientemente de la secuencia programada, algunas funciones tendrán efecto al principio de la frase NC y otras al final.

Si se programan varias funciones auxiliares en una frase NC, la secuencia de ejecución es la siguiente:

- Las funciones auxiliares activas al principio de la frase se ejecutan antes que las activas al final de la frase.
- Cuando varias funciones auxiliares están activas al principio o al final de la frase, se ejecutan en la secuencia programada.

Función STOP

La función **STOP** interrumpe la ejecución del programa o la simulación, p. ej. para comprobar la herramienta. En una frase **STOP** se pueden programar asimismo hasta cuatro funciones auxiliares **M**.

17.1.1 Programar STOP

Para programar la función **STOP**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **STOP**
- > El control numérico genera una nueva frase NC con la función **STOP**.

17.2 Resumen de las funciones auxiliares

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante de la máquina puede modificar el comportamiento de las funciones adicionales descritas.
M0 a **M30** son funciones auxiliares normalizadas.

En esta tabla se define el efecto de las funciones auxiliares de la forma siguiente:
□ actúa al principio de la frase
■ actúa al final de la frase

Función	Funciona-miento	Información adicional
M0 Detener la ejecución del programa y el cabezal, desconectar el refrigerante	■	
M1 Opcionalmente, detener la ejecución del programa, detener el cabezal, desconectar el refrigerante La función depende del fabricante	■	
M2 Detener la ejecución del programa, desconectar el refrigerante, restablecer salto de retroceso e información del programa La función depende del ajuste del fabricante en el parámetro de máquina **resetAt** (n.º 100901)	■	
M3 Activar el cabezal en sentido horario	□	
M4 Activar el cabezal en sentido contrario a las agujas del reloj	□	
M5 Detener el cabezal	■	
M6 Detener cambio de herramienta, ejecución del programa y cabezal	■	

Como la función depende del fabricante, HEIDENHAIN recomienda la función **TOOL CALL** para cambiar la herramienta.
Información adicional: "Llamada de herramienta con TOOL CALL", Página 167

M8 Conectar el refrigerante	□	
M9 Desconectar el refrigerante	■	
M13 Activar el cabezal en sentido horario, conectar el refrigerante	□	

Función	Funciona-miento	Información adicional
M14 Activar el cabezal en sentido antihorario, activar refrigerante	□	
M30 Función idéntica como **M2**	■	
M89 Llamar a la función auxiliar libre **o** al ciclo modal La función depende del fabricante	□ ■	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado
M91 Desplazar en el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**	□	Página 436
M92 Desplazar en el sistema de coordenadas de **M92**	□	Página 437
M94 Reducir la visualización de los ejes rotativos menores de 360°	□	Página 439
M97 Mecanizado de pequeños escalones en el contorno	■	Página 441
M98 Mecanizado completo de contornos abiertos	■	Página 442
M99 Llamar al ciclo por frases	■	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado
M101 Cambiar automáticamente la herramienta gemela	□	Página 468
M102 Cancelar **M101**	■	
M103 Reducir el avance en los movimientos de aproximación	□	Página 443
M107 Permitir sobremedidas de herramienta positivas	□	Página 470
M108 Comprobar el radio de la herramienta gemela Cancelar **M107**	■	Página 472
M109 Ajustar el avance en las trayectorias circulares	□	Página 444
M110 Reducir el avance en los radios interiores	□	
M111 Restablecer **M109** y **M110**	■	

Función	Funciona-miento	Información adicional
M116 Interpretar el avance para los ejes rotativos en mm/min	□	Página 446
M117 Cancelar **M116**	■	
M118 Activar superposición del volante	□	Página 447
M120 Cálculo anticipado del contorno con corrección de radio (look ahead)	□	Página 449
M126 Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	□	Página 452
M127 Cancelar **M126**	■	
M128 Compensar automáticamente la inclinación de la herramienta (TCPM)	□	Página 453
M129 Cancelar **M128**	■	
M130 Desplazar en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS** sin inclinar	□	Página 438
M136 Interpretar el avance en mm/rev	□	Página 458
M137 Cancelar **M136**	■	
M138 Tener en cuenta los ejes rotativos en el mecanizado	□	Página 459
M140 Retirar por el eje de la herramienta	□	Página 460
M141 Suprimir la supervisión del palpador	□	Página 472
M143 Borrar giros básicos	□	Página 462
M144 Tener en cuenta matemáticamente el offset de la herramienta	□	Página 463
M145 Cancelar **M144**	■	

Función	Funciona-miento	Información adicional
M148 Cancelar durante una parada NC o un fallo de alimentación	□	Página 465
M149 Cancelar **M148**	■	
M197 Evitar redondeo de las aristas exteriores	■	Página 466

17.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

17.3.1 Desplazar con M91 en el sistema de coordenadas de la máquina M-CS

Aplicación

Con **M91** se pueden programar posiciones fijas en la máquina, p. ej. para desplazar a posiciones seguras. Las coordenadas de las frases de posicionamiento con **M91** afectan al sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de la máquina M-CS", Página 234

Descripción de la función

Funcionamiento

M91 actúa por frases y al principio de la frase.

Ejemplo de aplicación

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+250 R0 FMAX M91	; Aproximar posición segura en el eje de la herramienta
13 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Aproximar posición segura en el plano
14 LBL 0	

Aquí, **M91** se encuentra en un subprograma en el que el control numérico desplaza primero la herramienta por el eje de la herramienta y, a continuación, en el plano hasta una posición segura.

Ya que las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina, la herramienta siempre aproxima la misma posición. De este modo, el subprograma puede llamarse repetidamente en el programa NC independientemente del punto de referencia de la pieza, p. ej. antes de inclinar los ejes rotativos.

Sin **M91**, el control numérico se refiere a las coordenadas programadas en el punto de referencia de la pieza.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

Las coordenadas de una posición segura dependen de la máquina.
El fabricante define la posición del punto cero de la máquina.

Notas

- Si se programan coordenadas incrementales en una frase NC con la función auxiliar **M91**, las coordenadas se refieren a la última posición programada con **M91**. En la primera posición con **M91**, las coordenadas incrementales se refieren a la posición actual de la herramienta.
- Al posicionar con **M91**, el control numérico tiene en cuenta la corrección de radio activa.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- El control numérico posiciona en la longitud con el punto de referencia del portaherramientas.

  Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102
- Los siguientes contadores se refieren al sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** y muestran los valores definidos con **M91**:
  - **Pos. nominal sist.máquina (REFSOLL)**
  - **Pos. Real Sistema máquina (REFIST)**
- En el modo de funcionamiento **Programación** se puede capturar el punto de referencia de la pieza actual para la simulación mediante la ventana **Posición de la pieza**. En esta constelación se pueden simular movimientos de recorrido con **M91**.

  Información adicional: "Columna Opciones de visualización", Página 588
- Con el parámetro de máquina **refPosition** (n.º 400403), el fabricante define la posición del punto cero de la pieza.

17.3.2 Desplazar en el sistema de coordenadas M92 con M92

Aplicación

Con **M92** se pueden programar posiciones fijas en la máquina, p. ej. para desplazar a posiciones seguras. Las coordenadas de las frases de posicionamiento con **M92** se refieren al punto cero **M92** y actúan en el sistema de coordenadas **M92**.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

Descripción de la función

Funcionamiento

M92 actúa por frases y al principio de la frase.

Ejemplo de aplicación

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+0 R0 FMAX M92	; Aproximar posición segura en el eje de la herramienta
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX M92	; Aproximar posición segura en el plano
14 LBL 0	

Aquí, **M92** se encuentra en un subprograma en el que la herramienta se desplaza primero por el eje de la herramienta y, a continuación, por el plano hasta una posición segura.

Ya que las coordenadas se refieren al punto cero **M92**, la herramienta siempre aproxima la misma posición. De este modo, el subprograma puede llamarse repetidamente en el programa NC independientemente del punto de referencia de la pieza, p. ej. antes de inclinar los ejes rotativos.

Sin **M92**, el control numérico refiere las coordenadas programadas al punto de referencia de la pieza.

Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102

Las coordenadas de una posición segura dependen de la máquina.
El fabricante define la posición del punto cero **M92**.

Notas

- Al posicionar con **M92**, el control numérico tiene en cuenta la corrección de radio activa.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- El control numérico posiciona en la longitud con el punto de referencia del portaherramientas.

  Información adicional: "Puntos de referencia en la máquina", Página 102
- En el modo de funcionamiento **Programación** se puede capturar el punto de referencia de la pieza actual para la simulación mediante la ventana **Posición de la pieza**. En esta constelación se pueden simular movimientos de recorrido con **M92**.

  Información adicional: "Columna Opciones de visualización", Página 588
- Con el parámetro de máquina opcional **distFromMachDatum** (n.º 300501) el fabricante define la posición del punto cero **M92**.

17.3.3 Desplazar en el sistema de coordenadas de introducción I-CS sin inclinar con M130

Aplicación

Las coordenadas de una recta con **M130** actúan en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS** sin inclinar, a pesar de que el espacio de trabajo esté inclinado, p. ej. para la retirada.

Descripción de la función

Funcionamiento

M130 actúa en las rectas sin corrección de radio, por frases y al principio de las frases.

Información adicional: "Recta L", Página 184

Ejemplo de aplicación

11 L Z+20 R0 FMAX M130	; Retirar por el eje de herramienta

Con **M130** y a pesar del espacio de trabajo inclinado, el control numérico refiere las coordenadas de esta frase NC al sistema de coordenadas de introducción **I-CS** sin inclinar. De este modo, el control numérico retira la herramienta perpendicularmente a la arista superior de la pieza.

Sin **M130**, el control numérico refiere las coordenadas de las rectas al **I-CS** inclinado.

Información adicional: "Sistema de coordenadas de introducción I-CS", Página 244

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La función auxiliar **M130** solo se activa por frases. El control numérico vuelve a ejecutar los mecanizados subsiguientes en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo inclinado **WPL-CS**. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones mediante la simulación

Si se combina **M130** con una llamada de ciclo, el control numérico interrumpe el mecanizado con un mensaje de error.

Definición

Sistema de coordenadas de introducción I-CS sin inclinar

En el sistema de coordenadas de introducción **I-CS** sin inclinar, el control numérico ignora la inclinación del espacio de trabajo, pero tiene en cuenta la alineación de la superficie de la pieza y todas las transformaciones activas, p. ej. un giro.

17.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria

17.4.1 Reducir la visualización de los ejes rotativos menores de 360° con M94

Aplicación

Con **M94**, el control numérico reduce la visualización de los ejes rotativos al rango de 0° a 360°. Además, esta limitación reduce a menos de 360° la diferencia angular entre la posición real y una nueva posición nominal, lo que significa que los movimientos de recorrido se pueden acortar.

Temas utilizados

- Valores de los ejes rotativos en el contador

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Funcionamiento

M94 actúa por frases y al principio de la frase.

Ejemplo de aplicación

11 L IC+420	; Desplazar eje C
12 L C+180 M94	; Reducir y desplazar el valor de visualización del eje C

Antes del mecanizado, el control numérico muestra el valor 0° en el contador del eje C.

En la primera frase NC, el eje C se desplaza por incrementos 420°, p. ej. al producir una ranura de pegado.

La segunda frase NC reduce primero el contador del eje C de 420° a 60°. A continuación, el control numérico posiciona el eje C en la posición nominal 180°. La diferencia angular es de 120°.

Sin **M94**, la diferencia angular es de 240°.

Introducción

Si se define **M94**, el control numérico continúa el diálogo y solicita los ejes afectados. Si no se introduce ningún eje, el control numérico reduce el contador de todos los ejes rotativos.

21 L M94	; Reducir los valores de visualización de todos los ejes rotativos

21 L M94 C	; Reducir el valor de visualización del eje C

Notas

- **M94** actúa únicamente en ejes rollover cuyo contador real permita valores superiores a 360°.
- Con el parámetro de máquina **isModulo** (n.º 300102), el fabricante define si el contaje de módulo se utiliza para un eje rollover.
- Con el parámetro de máquina opcional **shortestDistance** (n.º 300401), el fabricante define si el control numérico posiciona por defecto el eje rotativo con el recorrido más corto.
- Con el parámetro de máquina opcional **startPosToModulo** (n.º 300402), el fabricante define si el control numérico reduce el contador real en el rango de 0° a 360° antes de cada posicionamiento.
- Si un eje rotativo tiene activas limitaciones de desplazamiento o contactos de final de carrera de software, **M94** no afectará a este eje.

Definiciones

Eje de módulo
Los ejes de módulo son ejes cuyo sistema de medida solo proporciona valores de 0° a 359,9999°. Si se quiere utilizar un eje como cabezal, el fabricante debe configurar este eje como eje de módulo.

Eje rollover
Los ejes rollover son ejes rotativos que pueden llevar a cabo varias revoluciones o tantas como se desee. El fabricante debe configurar el eje rollover como eje de módulo.

Contaje de módulo
El contador de un eje rotativo con contaje de módulo se encuentra entre 0° y 359,9999°. Si se sobrepasa el valor de 359,9999°, la visualización vuelve a comenzar en 0°.

17.4.2 Mecanizar niveles de contorno pequeños con M97

Aplicación

Con **M97** se pueden fabricar niveles de contorno más pequeños que el radio de la herramienta. El control numérico no daña el contorno y no muestra ningún mensaje de error.

> En lugar de **M97**, HEIDENHAIN recomienda la función más potente **M120** (opción #21),
>
> Después de activar **M120**, se pueden fabricar contornos completos sin mensajes de error. **M120** también tiene en cuenta las trayectorias circulares.

Temas utilizados

- Cálculo anticipado del contorno con corrección del radio mediante **M120**

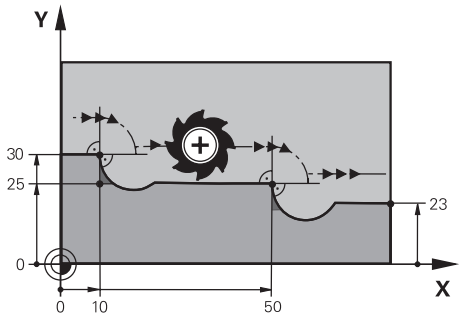
  Información adicional: "Cálculo anticipado del contorno con corrección del radio mediante M120", Página 449

Descripción de la función

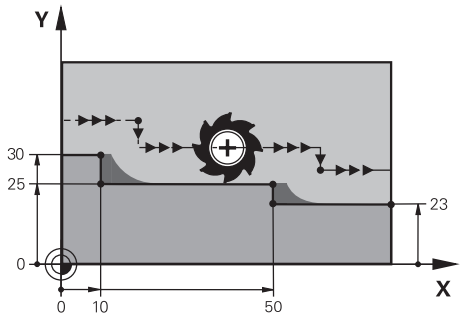
Funcionamiento

M97 actúa por frases y al final de la frase.

Ejemplo de aplicación



Nivel de contorno sin **M97**



Nivel de contorno con **M97**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Cambiar herramienta con diámetro 16
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL	
22 L X+10 M97	; Mecanizar nivel de contorno mediante punto de intersección de la trayectoria
23 L Y+25	
24 L X+50 M97	; Mecanizar nivel de contorno mediante punto de intersección de la trayectoria
25 L Y+23	
26 L X+100	

Mediante **M97**, el control numérico calcula en los niveles de contorno con corrección del radio un punto de intersección de trayectorias que se encuentra en la prolongación de la trayectoria de la herramienta. El control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta en función del radio de herramienta. Por tanto, cuanto menor sea el nivel de contorno y mayor sea el radio de la herramienta, más lejos se desplazará el contorno. El control numérico desplaza la herramienta sobre el punto de intersección de trayectorias y evita así dañar el contorno.

Sin **M97**, la herramienta se desplazaría en un círculo de transición alrededor de las aristas exteriores y provocaría daños en el contorno. En tales casos, el control numérico interrumpe el mecanizado con el mensaje de error **El radio de la herramienta es demasiado grande**.

Notas

- Programar **M97** solamente en los puntos de las aristas exteriores.
- En el mecanizado subsiguiente, tener en cuenta que el desplazamiento de las aristas del contorno dejará material residual. En caso necesario, se deberá mecanizar posteriormente el nivel de contorno con una herramienta más pequeña.

17.4.3 Mecanizar aristas del contorno abiertas con M98

Aplicación

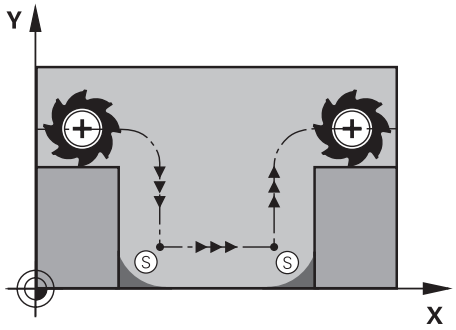
Si la herramienta mecanizar un contorno con corrección del radio, el material residual permanecerá en las aristas interiores. Con **M98**, el control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta lo equivalente al radio de la herramienta para que la herramienta mecanice por completo un contorno abierto y elimine el material residual.

Descripción de la función

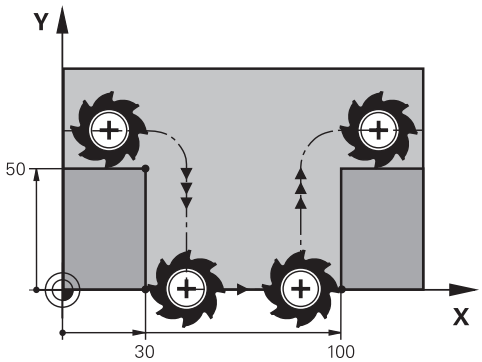
Funcionamiento

M98 actúa por frases y al final de la frase.

Ejemplo de aplicación



Contorno abierto sin **M98**



Contorno abierto con **M98**

11 L X+0 Y+50 RL F1000	
12 L X+30	
13 L Y+0 M98	; Mecanizar por completo aristas de contorno abiertas
14 L X+100	; El control numérico mantiene la posición del eje Y mediante **M98**.
15 L Y+50	

El control numérico desplaza la herramienta con corrección del radio a lo largo del contorno. Con **M98**, el control numérico calcula previamente el contorno y calcula un nuevo punto de intersección de trayectorias en la prolongación de la trayectoria de la herramienta. El control numérico desplaza la herramienta sobre este punto de intersección de trayectorias y mecaniza por completo el contorno abierto.

En la siguiente frase NC, el control numérico mantiene la posición del eje Y.

Sin **M98**, el control numérico utiliza las coordenadas programadas como limitación en el contorno con corrección del radio. El control numérico calcula el punto de corte de trayectorias de forma que no se dañe el contorno, con lo cual, deja material residual.

17.4.4 Reducir el avance en los movimientos de aproximación con M103

Aplicación

Con **M103**, el control numérico lleva a cabo movimientos de aproximación con un avance reducido, p. ej. para la profundización. El valor de avance de define mediante un factor porcentual.

Descripción de la función

Funcionamiento

En las rectas, **M103** actúa en el eje de herramienta al principio de la frase.

Para restablecer **M103**, programar **M103** sin definir un factor.

Ejemplo de aplicación

11 L X+20 Y+20 F1000	; Desplazar en el espacio de trabajo
12 L Z-2.5 M103 F20	; Activar la reducción del avance y aproximar con avance reducido
12 L X+30 Z-5	; Aproximar con avance reducido

En la primera frase NC, el control numérico posiciona la herramienta en el espacio de trabajo.

En la frase NC **12**, el control numérico activa **M103** con el factor porcentual 20 y, tras ello, lleva a cabo el movimiento de aproximación con el avance reducido de 200 mm/min.

A continuación, en la frase NC **13**, el control numérico efectúa un movimiento de aproximación en los ejes X y Z con el avance reducido de 825 mm/min. Este avance mayor se debe a que, además del movimiento de aproximación, el control numérico también desplaza la herramienta en el plano. El control numérico calcula un valor de corte entre el avance en el plano y el avance de aproximación.

Sin **M103**, el movimiento de aproximación tiene lugar con el avance programado.

Introducción

Si se define **M103**, el control numérico continúa el diálogo y solicita el factor **F**.

Notas

- El avance de aproximación F_Z se calcula a partir del último avance programado F_{Prog} y el factor porcentual **F**.

  $F_Z = F_{Prog} \times F$
- La función **M103** también tiene efecto en el sistema de coordenadas inclinado del espacio de trabajo **WPL-CS**. Entonces, la reducción del avance actúa en los movimientos de aproximación en el eje virtual de la herramienta **VT**.

17.4.5 Ajustar el avance en trayectorias circulares con M109

Aplicación

Con **M109**, el control numérico mantiene constante el avance de la cuchilla de la herramienta en los mecanizados interiores y exteriores de trayectorias circulares, p. ej. para un patrón de fresado uniforme durante el acabado.

Descripción de la función

Funcionamiento

M109 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M109**, programar **M111**.

Ejemplo de aplicación

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Aproximar primer punto de contorno con el avance programado
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR- M109	; Activar el ajuste del avance, a continuación, mecanizar la trayectoria circular con un avance mayor

En la primera frase NC, el control numérico desplaza la herramienta con el avance programado que se refiere a la trayectoria del centro de la herramienta.

En la frase NC **12**, el control numérico activa **M109** y mantiene constante el avance de la cuchilla de la herramienta durante el mecanizado de trayectorias circulares. El control numérico calcula al principio de cada frase el avance de la cuchilla de la herramienta para esta frase NC y ajusta el avance programado en función del radio del contorno y de la herramienta. De este modo, el avance programado aumenta en los mecanizados exteriores y disminuye en los interiores.

A continuación, la herramienta mecaniza el contorno exterior con un avance mayor.

Sin **M109**, la herramienta mecaniza la trayectoria circular con el avance programado.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si la función **M109** está activa, el control numérico incrementa de forma notable el avance durante el mecanizado de esquinas exteriores (ángulo extremo) muy pequeñas. Durante la ejecución, existe riesgo de rotura de la herramienta y de daños de la pieza.

- No utilizar la función **M109** para el mecanizado de esquinas exteriores (ángulos extremos) muy pequeñas

Si se define **M109** con un valor superior a **200** antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en las trayectorias circulares dentro de ciclos de mecanizado.

17.4.6 Reducir el avance en los radios interiores con M110

Aplicación

Con **M110**, el control numérico mantiene constante el avance en la cuchilla de la herramienta solo en los radios interiores, al contrario que **M109**. Como resultado, las condiciones de corte permanecen iguales en la herramienta, lo cual es importante al cortar piezas gruesas, por ejemplo.

Descripción de la función

Funcionamiento

M110 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M110**, programar **M111**.

Ejemplo de aplicación

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Aproximar primer punto de contorno con el avance programado
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR+ M110	; Activar la reducción del avance, a continuación, mecanizar la trayectoria circular con avance reducido

En la primera frase NC, el control numérico desplaza la herramienta con el avance programado que se refiere a la trayectoria del centro de la herramienta.

En la frase NC **12**, el control numérico activa **M110** y mantiene constante el avance de la cuchilla de la herramienta durante el mecanizado de radios interiores. El control numérico calcula al principio de cada frase el avance de la cuchilla de la herramienta para esta frase NC y ajusta el avance programado en función del radio del contorno y de la herramienta.

A continuación, la herramienta mecaniza el radio interior con avance reducido.

Sin **M110**, la herramienta mecaniza el radio interior con el avance programado.

Indicación

Si se define **M110** con un valor superior a **200** antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en las trayectorias circulares dentro de ciclos de mecanizado.

17.4.7 Interpretar el avance para los ejes rotativos en mm/min con M116 (opción #8)

Aplicación

Con **M116**, el control numérico interpreta el avance de los ejes rotativos en mm/min.

Condiciones

- Máquina con ejes giratorios
- Descripción cinemática

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> El fabricante crea la descripción de la cinemática de la máquina.

- Opción de software #8 Funciones ampliadas grupo 1

Descripción de la función

Funcionamiento

M116 solo actúa en el espacio de trabajo y al principio de la frase.

Para restablecer **M116**, programar **M117**.

Ejemplo de aplicación

11 L IC+30 F500 M116	; Movimiento de recorrido del eje C en mm/min

Mediante **M116**, el control numérico interpreta el avance programado del eje C en mm/min, p. ej. para un mecanizado de la superficie cilíndrica.

El control numérico calcula cada vez al principio de la frase el avance para esta frase NC, en función de la distancia del punto central de la herramienta al centro de los ejes rotativos.

Mientras el control numérico ejecuta la frase NC, el avance no cambia. Esto también se aplica cuando la herramienta se desplaza hacia el centro de un eje rotativo.

Sin **M116**, el control numérico interpreta el avance programado de un eje rotativo en °/min.

Notas

- **M116** se puede programar en los ejes rotativos del cabezal y de la mesa.
- La función **M116** también actúa cuando la función **Inclinar plano de trabajo** está activa.

  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo (opción #8)", Página 261
- No es posible la combinación de **M116** con **M128** o **FUNCTION TCPM** (opción #9). Si se desea activar **M116** cuando la función **M128** o **FUNCTION TCPM** está activa, este eje debe excluirse del mecanizado con **M138**.

  Información adicional: "Para el mecanizado con M138, tener en cuenta los ejes rotativos", Página 459
- Sin **M128** o **FUNCTION TCPM** (opción #9), **M116** también puede activarse al mismo tiempo para varios ejes rotativos.

17.4.8 Activar superposición del volante con M118

Aplicación

Con **M118**, el control numérico activa la superposición del volante. Durante la ejecución del programa se pueden llevar a cabo correcciones manuales con el volante.

Temas utilizados

- Superposición del volante mediante los ajustes globales del programa GPS (opción #44)

Condiciones

- Volante electrónico
- Opción de software #21 Funciones ampliadas grupo 3

Descripción de la función

Funcionamiento

M118 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M118**, programar **M118** sin datos de ejes.

> Una interrupción del programa también restablece la superposición del volante.

Ejemplo de aplicación

11 L Z+0 R0 F500	; Desplazar por el eje de la herramienta
12 L X+200 R0 F250 M118 Z1	; Desplazar en el espacio de trabajo con superposición del volante activa de máx. ±1 mm en el eje Z

En la primera frase NC, el control numérico posiciona la herramienta en el eje de herramienta.

En la frase NC **12**, el control numérico activa al principio de la frase la superposición del volante con la zona de desplazamiento máxima de ±1 mm en el eje Z.

A continuación, el control numérico lleva a cabo el movimiento de recorrido en el espacio de trabajo. Durante este movimiento de recorrido, se puede desplazar la herramienta con el volante sin escalonamientos por el eje Z hasta máx. ±1 mm. De este modo se puede, por ejemplo retocar una pieza fijada en la que no se puede palpar debido a una superficie de forma libre.

Introducción

Si se define **M118**, el control numérico continúa el diálogo y solicita tanto los ejes como el valor máximo admisible de la superposición. El valor se define en mm para los ejes lineales y en ° para los ejes rotativos.

21 L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1	; Movimiento de recorrido en el espacio de trabajo con superposición del volante activa de máx. ±1 mm en los ejes X e Y

Notas

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de su máquina debe adaptar el control numérico para esta función.

- **M118** actúa por defecto en el sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**.

  Si en la zona de trabajo **GPS** (opción #44) se activa el conmutador **Superposición del volante**, la superposición del volante actúa en el último sistema de coordenadas seleccionado.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- En la pestaña **POS HR** de la zona de trabajo **Estado**, el control numérico muestra el sistema de coordenadas activo sobre el que actúa la superposición del volante, así como los valores de desplazamiento máximos de cada eje.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- La función Superposición del volante **M118** solo es posible en el estado de reposo junto con la monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40).

  Para poder utilizar **M118** sin limitación, se debe desactivar la función **DCM** (opción #40) o activar una cinemática sin cuerpos de colisión.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- La superposición del volante también afecta a la aplicación **MDI**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Para poder utilizar **M118** con ejes bloqueados, primero se debe solucionar el bloqueo.

Indicaciones relacionadas con el eje de herramienta virtual VT (opción #44)

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante de su máquina debe adaptar el control numérico para esta función.

- En las máquinas con ejes rotativos de cabezal, durante el mecanizado inclinado se puede seleccionar si la superposición actúa en el eje Z o a lo largo del eje de herramienta virtual **VT**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Con el parámetro de máquina **selectAxes** (n.º 126203), el fabricante define la ocupación de las teclas del eje en el volante.

  Con un volante HR 5xx se puede colocar el eje de herramienta virtual en la tecla del eje naranja **VI**.

17.4.9 Cálculo anticipado del contorno con corrección del radio mediante M120

Aplicación

Con **M120**, el control numérico calcula previamente un contorno con corrección del radio. De este modo, el control numérico puede producir contornos más pequeños que el radio de la herramienta sin dañar el contorno o mostrar mensajes de error.

Condiciones

- Opción de software #21 Funciones ampliadas grupo 3

Descripción de la función

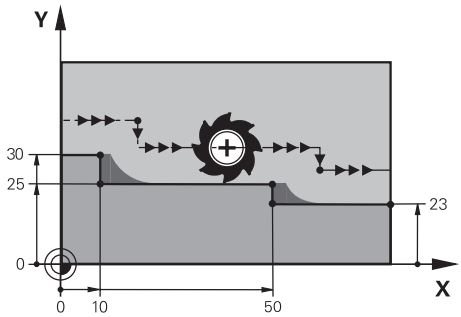
Funcionamiento

M120 actúa al principio de la frase y sobre los ciclos de fresado.

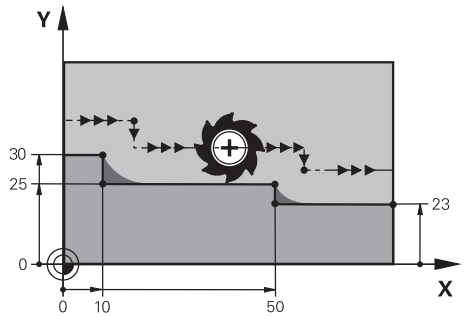
Utilizar las siguientes funciones para restablecer **M120**:

- Corrección de radio **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** sin **LA**
- Función **PGM CALL**
- Ciclo **19 PLANO DE TRABAJO** o funciones **PLANE** (opción #8)

Ejemplo de aplicación



Nivel de contorno con **M97**



Nivel de contorno con **M120**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Cambiar herramienta con diámetro 16
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL M120 LA2	; Activar el cálculo anticipado del contorno y desplazar en el espacio de trabajo
22 L X+10	
23 L Y+25	
24 L X+50	
25 L Y+23	
26 L X+100	

Con **M120 LA2** en la frase NC **21**, el control comprueba el contorno con corrección del radio para detectar marcas de cuchillas. En este ejemplo, el control numérico calcula previamente la trayectoria de herramienta a partir de la frase NC actual cada dos frases NC. Después, el control numérico posiciona la herramienta con corrección del radio en el primer punto del contorno.

En el mecanizado del contorno, el control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta lo suficiente para que esta no dañe el contorno.

Sin **M120**, la herramienta se desplazaría en un círculo de transición alrededor de las aristas exteriores y provocaría daños en el contorno. En tales casos, el control numérico interrumpe el mecanizado con el mensaje de error **El radio de la herramienta es demasiado grande**.

Introducción

Si se define **M120**, el control numérico continúa el diálogo y solicita el número de frases NC **LA** que se van a calcular previamente., máx. 99.

Notas

INDICACIÓN

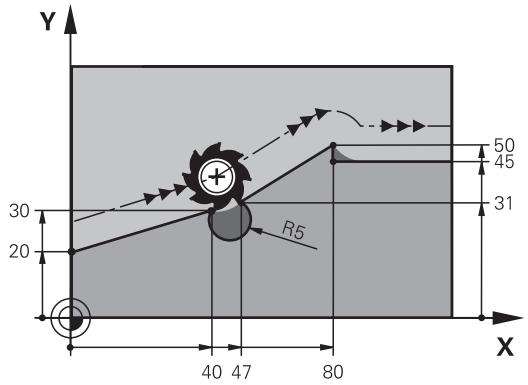
Atención: Peligro de colisión

Definir el menor número posible de frases NC **LA** con cálculo anticipado. Si los valores seleccionados son demasiado grandes, el control numérico puede leer sobre partes del contorno.

- Probar programa NC antes del mecanizado mediante la simulación
- Introducir lentamente el programa NC

- En los mecanizados subsiguientes, tener en cuenta que en las aristas del contorno hay material residual. En caso necesario, se deberá mecanizar posteriormente el nivel de contorno con una herramienta más pequeña.
- Si siempre se programa **M120** en la misma frase NC que la corrección del contorno, se obtiene un procedimiento de programación constante y claro.
- Si cuando **M120** está activa se mecanizan las siguientes funciones, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error:
  - Ciclo **32 TOLERANCIA**
  - **M128** (opción #9)
  - **FUNCTION TCPM** (opción #9)
  - Proceso hasta una frase

Ejemplo



0 BEGIN PGM "M120" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-10	
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+80 Z+0	; Definición de la pieza en bruto
3 TOOL CALL 6 Z S1000 F1000	; Cambiar herramienta con diámetro 12
4 L X-5 Y+26 R0 FMAX M3	; Desplazar en el espacio de trabajo
5 L Z-5 R0 FMAX	; Aproximar por el eje de la herramienta
6 L X+0 Y+20 RL F AUTO M120 LA5	; Activar el cálculo anticipado del contorno y aproximar el primer punto de contorno
7 L X+40 Y+30	
8 CR X+47 Y+31 R-5 DR+	
9 L X+80 Y+50	
10 L X+80 Y+45	
11 L X+110 Y+45	; Aproximarse al último punto del contorno
12 L Z+100 R0 FMAX M120	; Retirar la herramienta y restablecer **M120**
13 M30	; Final del programa
14 END PGM "M120" MM	

Definición

Abreviatura	Definición
LA (look ahead)	N.º de frases para precálculo

17.4.10 Desplazar ejes rotativos con optimización de recorrido mediante M126

Aplicación

Con **M126**, el control numérico desplaza un eje rotativo por el recorrido más corto hasta las coordenadas programadas. La función solo afecta a los ejes rotativos cuyo contador se haya reducido a un valor menor que 360°.

Descripción de la función

Funcionamiento

M126 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M126**, programar **M127**.

Ejemplo de aplicación

11 L C+350	; Desplazar en el eje C
12 L C+10 M126	; Desplazar con recorrido optimizado en el eje C

En la primera frase NC, el control numérico posiciona el eje C a 350°.

En la segunda frase NC, el control numérico activa **M126** y, a continuación, posiciona el eje C a 10° con recorrido optimizado. El control numérico utiliza el recorrido más corto y desplaza el eje C en la dirección de giro positiva, más allá de los 360°. El recorrido es de 20°.

Sin **M126**, el control numérico no desplaza el eje rotativo más allá de los 360°. El recorrido comprende 340° en la dirección del eje rotativo.

Notas

- **M126** no actúa en los movimientos de recorrido por incrementos.
- El comportamiento de **M126** depende de la configuración de los ejes rotativos.
- **M126** actúa exclusivamente en ejes de módulo.

  Con el parámetro de máquina **isModulo** (n.º 300102), el fabricante define si el eje rotativo es un eje de módulo.
- Con el parámetro de máquina opcional **shortestDistance** (n.º 300401), el fabricante define si el control numérico posiciona por defecto el eje rotativo con el recorrido más corto.
- Con el parámetro de máquina opcional **startPosToModulo** (n.º 300402), el fabricante define si el control numérico reduce el contador real en el rango de 0° a 360° antes de cada posicionamiento.

Definiciones

Eje de módulo
Los ejes de módulo son ejes cuyo sistema de medida solo proporciona valores de 0° a 359,9999°. Si se quiere utilizar un eje como cabezal, el fabricante debe configurar este eje como eje de módulo.

Eje rollover
Los ejes rollover son ejes rotativos que pueden llevar a cabo varias revoluciones o tantas como se desee. El fabricante debe configurar el eje rollover como eje de módulo.

Contaje de módulo
El contador de un eje rotativo con contaje de módulo se encuentra entre 0° y 359,9999°. Si se sobrepasa el valor de 359,9999°, la visualización vuelve a comenzar en 0°.

17.4.11 Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)

Aplicación

Si en el programa NC se modifica la posición de un eje rotativo controlado, el control numérico compensa automáticamente con **M128** la inclinación de la herramienta durante el proceso de inclinación mediante un movimiento de compensación de los ejes lineales. De este modo, la posición del extremo de la herramienta con respecto a la pieza no varía (TCPM).

> En lugar de **M128**, HEIDENHAIN recomienda la función **FUNCTION TCPM**, ya que es más potente.

Temas utilizados

- Compensar offset de la herramienta con **FUNCTION TCPM**
  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

Condiciones

- Máquina con ejes giratorios
- Descripción cinemática

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> El fabricante crea la descripción de la cinemática de la máquina.

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2

Descripción de la función

Funcionamiento

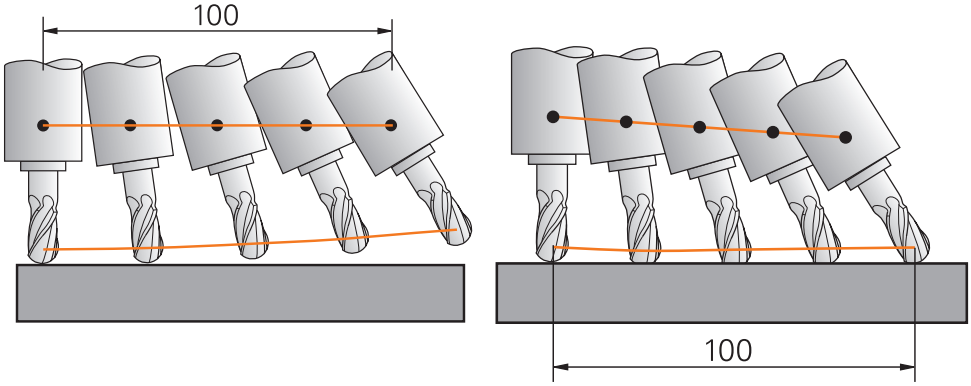
M128 actúa al inicio de la frase.

Utilizar las siguientes funciones para restablecer **M128**:

- **M129**
- **FUNCTION RESET TCPM**
- En el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**, seleccionar otro programa NC

> **M128** también actúa en el modo de funcionamiento **Manual** y permanece activo tras cambiar el modo de funcionamiento.

Ejemplo de aplicación



Comportamiento sin **M128** | Comportamiento con **M128**

11 L X+100 B-30 F800 M128 F1000	; Desplazar con compensación automática del movimiento del eje rotativo

En esta frase NC, el control numérico activa **M128** con el avante para el movimiento de compensación. A continuación, el control numérico lleva a cabo un movimiento de recorrido simultáneo en el eje X y el eje B.

Para mantener constante la posición del extremo de la herramienta con respecto a la pieza durante la inclinación del eje rotativo, el control ejecuta un movimiento de compensación continuo con la ayuda de los ejes lineales. En este ejemplo, el control numérico lleva a cabo el movimiento de compensación en el eje Z.

Sin **M128** se origina una desviación del extremo de la herramienta respecto a la posición nominal en cuanto se modifica el ángulo de inclinación de la herramienta. Dicha desviación no la compensa el control numérico. Si en el programa NC no se tiene en cuenta la desviación, el mecanizado se ejecuta desviado o conlleva a una colisión.

Introducción

Si se define **M128**, el control numérico el control numérico continúa el diálogo y solicita el avance **F**. El valor definido limita el avance durante el movimiento de compensación.

Mecanizado inclinado con ejes rotativos no regulados

Con los ejes rotativos no regulados, denominados ejes del contador, ejecutar también mecanizados inclinados junto con **M128**.

En los mecanizados inclinados con ejes rotativos no regulados, hacer lo siguiente:

- Antes de la activación de **M128**, posicionar manualmente los ejes rotativos
- Activar **M128**
- > El control numérico lee el valor real de todos los ejes giratorios disponibles, calcula con él la nueva posición del punto de guía de la herramienta y actualiza el contador.

  Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162
- > El control numérico lleva a cabo el movimiento de compensación necesario con el siguiente movimiento de recorrido.
- Realizar el mecanizado
- Al final del programa, restablecer **M128** con **M129**
- Llevar los ejes rotativos a la posición de salida

> Mientras **M128** esté activa, el control numérico supervisa la posición real de los ejes giratorios no regulados. Cuando la posición real de un valor definible por el fabricante difiere de la posición nominal, el control numérico emite un mensaje de error e interrumpe la ejecución del programa.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ejes giratorios con dentado Hirth deben retirarse del dentado para la inclinación. Durante el desplazamiento de retirada y el movimiento de inclinación existe riesgo de colisión.

- Retirar la herramienta antes de modificar la posición del eje rotativo

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

Si durante el fresado periférico se define la inclinación de la herramienta mediante rectas **LN** con orientación de herramienta **TX**, **TY** y **TZ**, el control numérico calcula automáticamente las posiciones automáticas y los ejes rotativos. Durante este proceso se pueden producir movimientos de recorrido imprevistos.

- Probar programa NC antes del mecanizado mediante la simulación
- Introducir lentamente el programa NC

Información adicional: "Corrección del radio 3D durante el fresado periférico (opción #9)", Página 343

Información adicional: "emisión con vectores", Página 417

- El avance del movimiento de compensación sigue activo hasta que se programe uno nuevo o se cancele **M128**.
- Si **M128** está activa, el control numérico muestra en la zona de trabajo **Posiciones** el icono **TCPM**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- El ángulo de incidencia de la herramienta se define introduciendo directamente las posiciones de los ejes rotativos. De este modo, los valores se refieren al sistema de coordenadas de la máquina **M-CS**. En las máquinas con ejes rotativos del cabezal, el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** cambia. En las máquinas con ejes rotativos de la mesa, el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** cambia.

  Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232
- Si cuando **M128** se mecanizan las siguientes funciones, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error:
  - Corrección del radio de cuchilla **RR/RL** en el modo de torneado (opción #50)
  - **M91**
  - **M92**
  - **M144**
  - Llamada a la herramienta **TOOL CALL**
  - Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40) y, simultáneamente, **M118**
- Con el parámetro de máquina opcional **maxCompFeed** (n.º 201303) el fabricante define la velocidad máxima de los movimientos de compensación.
- Con el parámetro de máquina opcional **maxAngleTolerance** (n.º 205303) el fabricante define la tolerancia de ángulo máxima.

- Con el parámetro de máquina opcional **maxLinearTolerance** (n.º 205305) el fabricante define la tolerancia máxima del eje lineal.
- Con el parámetro de máquina opcional **manualOversize** (n.º 205304) el fabricante define una sobremedida manual para todos los cuerpos de colisión.

Indicaciones relacionadas con las herramientas

Si se inclina la herramienta durante el mecanizado del contorno, se debe utilizar una fresa esférica. De lo contrario, la herramienta podría dañar el contorno.

Para no dañar el contorno con las fresas esféricas durante el mecanizado, tener en cuenta lo siguiente:

- Con **M128**, el control numérico equipara el punto de giro de la herramienta con el punto de guía de la herramienta. Si el punto de giro de la herramienta se encuentra en el extremo de la herramienta, la herramienta dañará el contorno si esta se inclina. Por ello, el punto de guía de la herramienta debe estar en el centro de la herramienta.

  Información adicional: "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162
- Para que el control numérico represente correctamente la herramienta en la simulación, se debe definir la longitud real de la herramienta en la columna **L** de la gestión de herramientas.

  Durante la llamada de herramienta en el programa NC, definir el radio de la esfera como valor delta negativo en **DL**, lo que desplaza el punto de guía de la herramienta al centro de la herramienta.

  Información adicional: "Corrección de la longitud de herramienta", Página 318

  Asimismo, para la monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40), se debe definir la longitud real de la herramienta en la gestión de herramientas.

  Información adicional: "Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40)", Página 368
- Cuando el punto de guía de la herramienta se encuentre en el centro de esta, las coordenadas del eje de la herramienta deberán adaptarse al radio de la esfera en el programa NC.

En la función **FUNCTION TCPM** se pueden seleccionar el punto de guía de la herramienta y el punto de giro de la herramienta de forma independiente.

Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

Definición

Abreviatura	Definición
TCPM (tool center point management)	Mantener la posición del punto de guía de la herramienta **Información adicional:** "Puntos de referencia en la herramienta", Página 162

17.4.12 Interpretar avance en mm/rev con M136

Aplicación

Con **M136**, el control numérico interpreta el avance en milímetros por cada revolución del cabezal. El avance depende de la velocidad, p. ej. con relación al modo torneado (opción #50).

Información adicional: "Conmutar modo de mecanizado con FUNCTION MODE", Página 126

Descripción de la función

Funcionamiento

M136 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M136**, programar **M137**.

Ejemplo de aplicación

11 LBL "TURN"	
12 FUNCTION MODE TURN	; Activar torneado
13 M136	; Cambiar la interpretación del avance a mm/rev
14 LBL 0	

Aquí, **M136** se encuentra en un subprograma en el que el control numérico activa el modo torneado (opción #50).

Mediante **M136**, el control numérico interpreta el avance en mm/rev, imprescindible para el modo de torneado. El avance por revolución se refiere a la velocidad del cabezal de la pieza. De este modo, el control numérico desplaza la herramienta lo equivalente al valor de avance con cada revolución del cabezal de la pieza.

Sin **M136**, el control numérico interpreta el avance en mm/min.

Notas

- En los programas NC que utilizan pulgadas como unidad, la combinación de **M136** con **FU** o **FZ** no está permitida.
- Con **M136** activa, el cabezal de la pieza no puede estar regulado.
- No es posible combinar **M136** con una orientación del cabezal. Ya que durante la orientación del cabezal no hay ninguna velocidad disponible, el control numérico no puede calcular ningún avance, p. ej. en el roscado con macho.

17.4.13 Para el mecanizado con M138, tener en cuenta los ejes rotativos

Aplicación

Con **M138** se define, qué ejes rotativos tiene en cuenta el control numérico al calcular el posicionamiento de los ángulos espaciales. El control numérico excluye los ejes rotativos no definidos. De este modo, se puede limitar el número de posibilidades de inclinación y, con ello, evitar mensajes de error, p. ej. en las máquinas con tres ejes rotativos.

M138 actúa junto con las siguientes funciones:

- **M128** (opción #9)

  Información adicional: "Compensar la inclinación de la herramienta automáticamente con M128 (opción #9)", Página 453
- **FUNCTION TCPM** (opción #9)

  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307
- Funciones **PLANE** (opción #8)

  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)", Página 262
- Ciclo **19 PLANO DE TRABAJO** (opción #8)

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Descripción de la función

Funcionamiento

M138 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M138**, programar **M138** sin datos de ejes rotativos.

Ejemplo de aplicación

11 L Z+100 R0 FMAX M138 A C	; Definir la contemplación de los ejes **A** y **C**
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 MOVE FMAX	; Inclinar el ángulo espacial **SPB** 90°

En una máquina de 6 ejes con ejes rotativos **A**, **B** y **C**, se debe excluir un eje rotativo en los mecanizados con ángulos espaciales. De lo contrario, son posibles demasiadas combinaciones.

Con **M138 A C**, el control numérico calcula la posición del eje al inclinar con ángulos espaciales únicamente en los ejes **A** y **C**. El eje C se excluye. Por ello, en la frase NC **12**, el control numérico posiciona el ángulo espacial **SPB+90** con los ejes **A** y **C**.

Sin **M138** existen demasiadas posibilidades de inclinación. El control numérico interrumpe el mecanizado y emite un mensaje de error.

Introducción

Si se define **M138**, el control numérico continúa el diálogo y solicita los ejes rotativos que se van a tener en cuenta.

11 L Z+100 R0 FMAX M138 C	; Definir la contemplación del eje C

Notas

- Con **M138**, el control numérico solo excluye los ejes rotativos al calcular y posicionar ángulos espaciales. Sin embargo, un eje rotativo excluido con **M138** se puede desplazar con una frase de posicionamiento. Tener en cuenta que, en este caso, el control numérico no lleva a cabo ninguna compensación.
- Con el parámetro de máquina opcional **parAxComp** (n.º 300205), el fabricante define si el control numérico incluye la posición del eje descartado en el cálculo de la cinemática.

17.4.14 Retirar por el eje de la herramienta con M140

Aplicación

Con **M140**, el control numérico retira la herramienta por el eje de herramienta.

Descripción de la función

Funcionamiento

M140 actúa por frases y al principio de las frases.

Ejemplo de aplicación

11 LBL "SAFE"	
12 M140 MB MAX	; Retirar el recorrido máximo por el eje de la herramienta
13 L X+350 Y+400 R0 FMAX M91	; Aproximar a la posición segura del espacio de trabajo
14 LBL 0	

Aquí, **M140** se encuentra en un subprograma en el que el control numérico desplaza la herramienta hasta una posición segura.

Con **M140 MB MAX**, el control numérico retira la herramienta el máximo recorrido en la dirección positiva del eje de la herramienta. El control numérico detiene la herramienta ante un contacto de final de carrera o un cuerpo de colisión.

En la siguiente frase NC, el control numérico desplaza la herramienta a una posición segura en el espacio de trabajo.

Sin **M140**, el control numérico no efectúa ninguna retirada.

Introducción

Si se define **M140**, el control numérico continúa el diálogo y solicita la longitud de retirada **MB**. La longitud de retirada se puede definir como valor incremental positivo o negativo. Con **MB MAX**, el control numérico desplaza la herramienta en la dirección positiva del eje de herramienta hasta llegar a un contacto de final de carrera o cuerpo de colisión.

En función de **MB**, se puede definir un avance para el movimiento de retirada. Si no se define ningún avance, el control numérico retira la herramienta en marcha rápida.

21 L Y+38.5 F125 M140 MB+50 F750	; Retirar la herramienta 50 mm con avance 750 mm/min en la dirección positiva del eje de herramienta

21 L Y+38.5 F125 M140 MB MAX	; Retirar la herramienta el máximo recorrido con marcha rápida en la dirección positiva del eje de herramienta

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El fabricante cuenta con varias posibilidades para configurar la función Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40). En función de la máquina, el control numérico sigue ejecutando el programa NC sin mensajes de error a pesar de haber detectado una colisión. El control numérico detiene la herramienta en la última posición sin colisiones y continúa el programa NC desde esta posición. Con esta configuración de DCM se producen movimientos que no se han programado. **El comportamiento no depende de si la monitorización de colisiones está activa o inactiva.** Durante estos movimientos existe riesgo de colisión.

- Consultar el manual de la máquina.
- Comprobar comportamiento en la máquina

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando mediante la función **M118** modifica la posición de un eje giratorio con el volante y, a continuación, ejecuta la función **M140**, el control numérico ignora los valores superpuestos durante el retroceso. Sobre todo en las máquinas con ejes giratorios del cabezal se producen movimientos no deseados e imprevisibles. Durante los movimientos de retroceso existe riesgo de colisión.

- No combinar **M118** con **M140** en máquinas con ejes giratorios del cabezal

- **M140** también afecta al espacio de trabajo inclinado. En las máquinas con ejes giratorios del cabezal, el control numérico mueve la herramienta en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**.

  Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 245
- Con **M140 MB MAX**, el control numérico solo retira la herramienta en la dirección positiva del eje de la herramienta.
- Si en **MB** se define un valor negativo, el control numérico retira la herramienta en la dirección negativa del eje de la herramienta.
- El control numérico obtiene la información necesaria sobre el eje de la herramienta para **M140** de la llamada de herramienta.
- Con el parámetro de máquina opcional **moveBack** (n.º 200903), el fabricante define la distancia a un contacto de final de carrera o cuerpo de colisión con un retroceso máximo de **MB MAX**.

Definición

Abreviatura	Definición
MB (move back)	Retroceso en el eje de herramienta

17.4.15 Borrar giros básicos con M143

Aplicación

Con **M143**, el control numérico restablece tanto un giro básico como un giro básico 3D, p. ej. después de mecanizar una pieza alineada.

Descripción de la función

Funcionamiento

M143 actúa por frases y al principio de la frase.

Ejemplo de aplicación

11 M143	; Restablecer giro básico

En esta frase NC, el control numérico restablece un giro básico desde el programa NC. En la fila activa de la tabla de puntos de referencia, el control numérico reinicia los valores de las columnas **SPA**, **SPB** y **SPC** con el valor **0**.

Sin **M143**, el giro básico sigue activo hasta que se restablece manualmente o se sobrescribe con un nuevo valor.

Indicación

La función **M143** no se admite en el proceso hasta una frase.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

17.4.16 Tener en cuenta el offset de la herramienta matemáticamente M144 (opción #9)

Aplicación

Con **M144**, en los siguientes movimientos de recorrido, el control numérico compensa el offset de la herramienta originado por los ejes rotativos.

> En lugar de **M144**, HEIDENHAIN recomienda la función **FUNCTION TCPM**(opción #9), ya que es más potente.

Temas utilizados

- Compensar offset de la herramienta con **FUNCTION TCPM**
  Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307

Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2

Descripción de la función

Funcionamiento

M144 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M144**, programar **M145**.

Ejemplo de aplicación

11 M144	; Activar la compensación de la herramienta
12 L A-40 F500	; Posicionar eje A
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Posicionar los ejes **X** e **Y**

Con **M144**, el control numérico tiene en cuenta la posición de los ejes rotativos en las siguientes frases de posicionamiento.

En la frase NC **12**, el control numérico posiciona el eje rotativo **A**, con lo que se origina un offset entre el extremo de la herramienta y la pieza. El control numérico tiene en cuenta este offset matemáticamente.

En la siguiente frase NC, el control numérico posiciona los ejes **X** e **Y**. Con la **M144** activa, el control numérico compensa la posición del eje rotativo **A** durante el movimiento.

Sin **M144**, el control numérico no tiene en cuenta el offset y el mecanizado tiene lugar desplazado.

Notas

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con respecto a los cabezales angulares, tener en cuenta el fabricante define la geometría de la máquina en la descripción de la cinemática. Si se utiliza un cabezal angular para el mecanizado, se deberá seleccionar la cinemática adecuada.

- Aunque **M144** esté activa, se puede posicionar con **M91** o **M92**.

  Información adicional: "Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas", Página 436
- Con **M144** activa, no están permitidas las funciones **M128** y **FUNCTION TCPM**. Al activar estas funciones, el control numérico emite un mensaje de error.
- **M144** no actúa en combinación con las funciones **PLANE**. Si ambas funciones están activas, actúa la función **PLANE**.

  Información adicional: "Inclinar espacio de trabajo con funciones PLANE (opción #8)", Página 262

  Con **M144**, el control numérico desplaza según el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

  Si se activan las funciones **PLANE**, el control numérico desplaza según el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

  Información adicional: "Sistemas de referencia", Página 232

Notas junto con el mecanizado de torneado (opción #50)

- Si el eje inclinado se encuentra en una mesa basculante, el control numérico orienta el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

  Si el eje inclinado es un cabezal basculante, el control numérico no orienta el **W-CS**.
- En caso necesario, tras inclinar un eje rotativo se debe preposicionar de nuevo la herramienta de torneado en la coordenada Y y orientar la posición de la cuchilla con el ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO**.

  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

17.4.17 Retirar automáticamente durante una parada NC o un fallo de alimentación con M148

Aplicación

Con **M148**, el control numérico retira la herramienta automáticamente de la pieza en las siguientes situaciones:

- Parada NC activada manualmente
- Parada NC activada por el software, p. ej. por un error en el sistema operativo
- Interrupción de tensión

> En lugar de **M148**, HEIDENHAIN recomienda la función **FUNCTION LIFTOFF**, ya que es más potente.

Temas utilizados

- Retirada automática con **FUNCTION LIFTOFF**

  Información adicional: "Retirar la herramienta automáticamente con FUNCTION LIFTOFF", Página 379

Condiciones

- Columna **LIFTOFF** de la gestión de herramientas

  En la columna **LIFTOFF** de la gestión de herramientas se debe definir el valor **Y**.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Funcionamiento

M148 actúa al inicio de la frase.

Utilizar las siguientes funciones para restablecer **M148**:

- **M149**
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**

Ejemplo de aplicación

```
11 M148                    ; Activar la retirada automática
```

Esta frase NC activa **M148**. Si durante el mecanizado se activa una parada NC, la herramienta se retira hasta 2 mm en la dirección positiva del eje de herramienta. De este modo, se evitan posibles daños en la herramienta o la pieza.

Sin **M148**, los ejes permanecen inmóviles en caso de una parada NC, lo que hace que la herramienta se quede en la pieza y puede provocar marcas de corte libre.

Notas

- Durante un retroceso con **M148**, el control numérico no retira en la dirección del eje de la herramienta necesariamente.

  Con la función **M149**, el control numérico desactiva la función **FUNCTION LIFTOFF** sin restablecer la dirección de retirada. Si se programa **M148**, el control numérico activa la retirada automática con la dirección de retirada definida mediante **FUNCTION LIFTOFF**.
- Tener en cuenta que la retirada automática no es ventajosa con todas las herramientas, p. ej. con las fresas de disco.
- Con el parámetro de máquina **on** (núm. 201401), el fabricante define si una retirada automática funciona.
- Con el parámetro de máquina **distance** (núm. 201402), el fabricante define la altura máxima de retirada.

17.4.18 Evitar redondeo de las aristas exteriores con M197

Aplicación

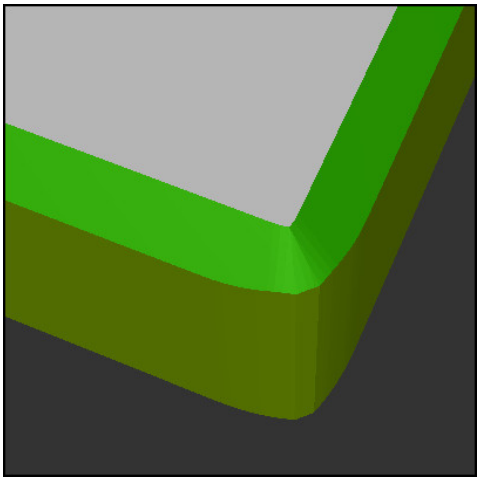
Con **M197**, el control numérico prolonga tangencialmente un contorno con corrección de radio en la arista exterior y añade un pequeño círculo de transición. De este modo se evita que la herramienta redondee la arista exterior.

Descripción de la función

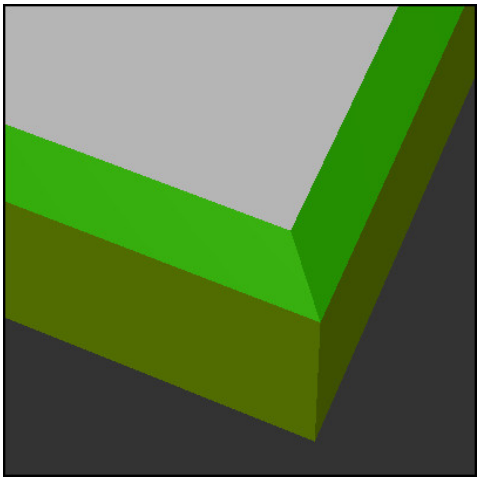
Funcionamiento

M197 actúa por frases y solo en la arista exterior con corrección del radio.

Ejemplo de aplicación



Contorno sin **M197**



Contorno con **M197**

*** - ...**	; Aproximación al contorno
11 X+60 Y+10 M197 DL5	; Mecanizar la primera arista exterior con aristas vivas
12 X+10 Y+60 M197 DL5	; Mecanizar la segunda arista exterior con aristas vivas
*** - ...**	; Mecanizar el contorno restante

Con **M197 DL5**, el control numérico prolonga tangencialmente el contorno en la arista exterior máx. 5 mm. En este ejemplo, los 5 mm corresponden exactamente al radio de la herramienta, lo que crea una arista exterior con aristas vivas. Mediante el radio de transición pequeño, el control numérico ejecuta el recorrido suavemente.

Sin **M197** y con una corrección del radio activa, el control numérico añade un círculo de transición tangencial en una arista exterior que provoca un redondeo en esta.

Introducción

Si se define **M197**, el control numérico continúa el diálogo y solicita la prolongación tangencial **DL**. **DL** corresponde al valor máximo que el control numérico prolonga la arista exterior.

Indicación

Para obtener una arista viva, definir el parámetro **DL** en el tamaño del radio de la herramienta. Cuanto menor se seleccione **DL**, más se redondeará la arista.

Definición

Abreviatura	Definición
DL	Prolongación tangencial máxima

17.5 Funciones auxiliares para herramientas

17.5.1 Cambiar automáticamente la herramienta gemela con M101

Aplicación

Con **M101**, el control numérico cambia automáticamente una herramienta gemela tras sobrepasar un tiempo de vida especificado. El control numérico continúa el mecanizado con la herramienta gemela.

Condiciones

- Columna **RT** de la gestión de herramientas
  En la columna **RT** se define el número o el nombre de la herramienta gemela.
- Columna **TIME2** de la gestión de herramientas
  En la columna **TIME2** se define la vida útil tras la cual el control numérico cambia la herramienta gemela.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

> Como herramienta gemela solo se pueden utilizar herramientas con un radio idéntico. El control numérico no comprueba automáticamente el radio de la herramienta.
>
> Si el control numérico debe comprobar el radio, programarlo tras el siguiente cambio de herramienta **M108**.
>
> **Información adicional:** "Comprobar el radio de la herramienta gemela con M108", Página 472

Descripción de la función

Funcionamiento

M101 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M101**, programar **M102**.

Ejemplo de aplicación

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> **M101** es una función que depende de la máquina.

11 TOOL CALL 5 Z S3000	; Llamada de herramienta
12 M101	; Activar cambio automático de herramienta

El control numérico lleva a cabo el cambio de herramienta y activa **M101** en la siguiente frase NC La columna **TIME2** de la gestión de herramientas contiene el valor máximo de la vida útil en caso de una llamada de herramienta. Si durante el mecanizado, la vida útil actual de la columna **CUR_TIME** supera este valor, el control numérico cambia la herramienta gemela en una posición adecuada en el programa NC. El cambio tiene lugar como máximo tras un minuto, excepto si el control numérico todavía no ha finalizado la frase NC activa. Este caso de aplicación es ventajoso, p. ej. en los programas automatizados de las instalaciones sin operarios.

Introducción

Si se define **M101**, el control numérico continúa el diálogo y solicita **BT**. Con **BT** se define el número de frases NC que se puede retrasar un cambio automático de herramienta, máx. 100. El contenido de las frases NC, p. ej. el avance o el trayecto, afecta al tiempo que se retrasa el cambio de herramienta.

Cuando no define **BT**, el control numérico utiliza el valor 1 o, en su caso, uno de los valores estándar definidos por el fabricante.

Tanto el valor de **BT** como la comprobación de la vida útil y el cálculo del cambio de herramienta automático influyen en el tiempo de mecanizado.

11 M101 BT10	; Activar cambio de herramienta automático tras máx. 10 frases NC

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Durante un cambio de herramienta automático con **M101**, el control numérico hace siempre retroceder en primer lugar la herramienta en el eje de la herramienta. Durante el retroceso, existe peligro de colisión para las herramientas que crean destalonamientos, p. ej. para las fresas de disco o las fresas de ranurar.

- Utilizar **M101** solo en mecanizados sin destalonamientos
- Desactivar el cambio de herramienta con **M102**

- Si se quiere reiniciar el tiempo de uso actual de una herramienta (p. ej., después de un cambio de cuchillas), introducir el valor 0 en la columna **CUR_TIME** de la gestión de herramientas.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- En las herramientas indexadas, el control numérico no captura datos de la herramienta principal. En cada fila de la tabla de gestión de herramientas se debe definir según corresponda una herramienta gemela, en caso necesario, con índice. Cuando una herramienta indexada se gasta y, por consiguiente, se bloquea, esta circunstancia tampoco se aplicará a todos los índices. Esto significa que la herramienta principal, p. ej. se puede seguir utilizando.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Cuanto más alto sea el valor de **BT**, menor es la repercusión de una eventual prolongación del tiempo de funcionamiento mediante **M101**. ¡Hay que observar, que con ello el cambio de herramienta se hará más tarde!
- La función auxiliar **M101** no está disponible para herramientas de torneado y en el torneado (opción #50).

Indicaciones sobre el cambio de herramienta

- El control numérico ejecuta el cambio de herramienta automático en un punto adecuado del programa NC.
- El control numérico no puede ejecutar el cambio de herramienta automático en los siguientes puntos del programa:
  - Durante un ciclo de mecanizado
  - Si la corrección del radio **RR** o **RL** está activa
  - Directamente después de una función de aproximación **APPR**
  - Directamente antes de una función de retirada **DEP**
  - Justo antes y después de un bisel **CHF** o un redondeo **RND**
  - Durante una macro
  - Durante un cambio de herramienta
  - Justo después de las funciones NC **TOOL CALL** o **TOOL DEF**
- Si el fabricante no define lo contrario, el control numérico posiciona la herramienta tras el cambio de herramienta de la forma siguiente:
  - Si la posición de destino del eje de herramienta se encuentra debajo de la posición actual, el eje de la herramienta es el último en posicionarse.
  - Si la posición de destino del eje de herramienta se encuentra encima de la posición actual, el eje de la herramienta es el primero en posicionarse.

Indicación sobre el valor de introducción BT

- Para calcular un valor inicial adecuado para **BT** se utiliza la siguiente fórmula:

  $BT = 10 \div t$

  t: tiempo de mecanizado medio de una frase NC en segundos

  Redondear el resultado a un número entero. Si el valor calculado es superior a 100 se utiliza el valor de entrada máximo de 100.
- Con el parámetro de máquina opcional **M101BlockTolerance** (n.º 202206), el fabricante define el valor estándar del número de frases NC que se puede retrasar el cambio automático de la herramienta. Si no se define **BT**, se aplica este valor estándar.

Definición

Abreviatura	Definición
BT (block tolerance)	Número de frases NC que se puede retrasar el cambio de herramienta.

17.5.2 Permitir sobremedidas de herramienta positivas con M107 (opción #9)

Aplicación

Con **M107** (opción #9), el control numérico no interrumpe el mecanizado en presencia de valores delta positivos. La función se activa con una corrección de herramienta 3D activa o con rectas **LN**.

Información adicional: "Corrección de herramienta 3D (opción #9)", Página 332

Con **M107** se puede utilizar, p. ej. en un programa CAM, la misma herramienta para el acabado previo con sobremedida y el acabado final posterior sin sobremedida.

Información adicional: "Formatos de salida de los programas NC", Página 416

Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2

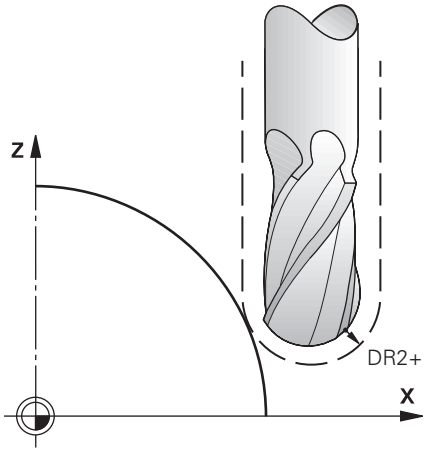
Descripción de la función

Funcionamiento

M107 actúa al inicio de la frase.

Para restablecer **M107**, programar **M108**.

Ejemplo de aplicación



11 TOOL CALL 1 Z S5000 DR2:+0.3	; Cambiar herramienta con valor delta positivo
12 M107	; Permitir valores delta positivos

El control numérico lleva a cabo el cambio de herramienta y activa **M107** en la siguiente frase NC. De este modo, el control numérico permite los valores delta positivos y no emite ningún mensaje de error, p. ej. para el acabado previo.

Sin **M107**, emite un mensaje de error en presencia de valores delta positivos.

Notas

- Antes del mecanizado en el programa NC, controlar que la herramienta no provoque daños en el contorno o colisiones debido a los valores delta.
- Durante el fresado periférico, el control numérico emite un mensaje de error en los siguientes casos:

  $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

  Información adicional: "Corrección del radio 3D durante el fresado periférico (opción #9)", Página 343
- Durante el planeado, el control numérico emite un mensaje de error en los siguientes casos:
  - $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$
  - $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

  Información adicional: "Corrección del radio 3D durante el planeado (opción #9)", Página 336

Definición

Abreviatura	Definición
R	Radio de herramienta
R2	Radio de la esquina
DR	Valor delta del radio de la herramienta
DR2	Valor delta del radio de esquina
TAB	El valor se refiere a la gestión de herramientas
PROG	El valor se refiere al programa NC, es decir, a la llamada de herramienta o a las tablas de correcciones

17.5.3 Comprobar el radio de la herramienta gemela con M108

Aplicación

Si se programa **M108** antes del cambio de una herramienta gemela, el control numérico comprueba la herramienta gemela para detectar desviaciones en el radio.

Información adicional: "Cambiar automáticamente la herramienta gemela con M101", Página 468

Descripción de la función

Funcionamiento

M108 actúa al final de la frase.

Ejemplo de aplicación

11 TOOL CALL 1 Z S5000	; Cambio de herramienta.
12 M101 M108	; Activar el cambio de herramienta automático y la comprobación del radio

El control numérico lleva a cabo el cambio de herramienta y activa el cambio de herramienta automático y la comprobación del radio en la siguiente frase NC.

Si durante la ejecución del programa se supera la vida útil máxima de la herramienta, el control numérico la cambia por la herramienta gemela. El control numérico comprueba el radio de herramienta de la herramienta gemela basándose en la función auxiliar **M108** previamente definida. Si el radio de la herramienta gemela es mayor que el radio de la herramienta anterior, el control numérico muestra un mensaje de error.

Sin **M108**, el control numérico no comprueba el radio de la herramienta gemela.

Indicación

M108 también sirve para restablecer **M107** (opción #9).

Información adicional: "Permitir sobremedidas de herramienta positivas con M107 (opción #9)", Página 470

17.5.4 Suprimir la monitorización del palpador con M141

Aplicación

Si además de los ciclos de palpación **3 MEDIR** o **4 MEDIR 3D**, el vástago está desviado, se puede utilizar **M141** para retirar el palpador digital en una frase de posicionamiento.

Descripción de la función

Funcionamiento

M141 actúa en las rectas, por frases y al principio de la frase.

Ejemplo de aplicación

11 TCH PROBE 3.0 MEDIR	
12 TCH PROBE 3.1 Q1	
13 TCH PROBE 3.2 Y ANGULO: +0	
14 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100	
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1	
16 L IX-20 R0 F500 M141	; Retirar con **M141**

En el ciclo **3 MEDIR**, el control numérico palpa el eje X de la pieza. Ya que en este ciclo no se ha definido ningún recorrido de retroceso **MB**, el palpador digital permanece inmóvil después de la deflexión.

En la frase NC **16**, el control numérico retira el palpador digital 20 mm en la dirección opuesta. Con ello, **M141** suprime la supervisión del palpador digital.

Sin **M141**, el control numérico emite un mensaje de error en cuanto se desplazan los ejes de la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas

Indicación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el vástago desviado, la función auxiliar **M141** omite el correspondiente mensaje de error. El control numérico no realiza ninguna comprobación de colisiones con el vástago. Durante ambos comportamientos debe asegurarse de que el palpador digital puede retirar la herramienta con seguridad. Si se selecciona una dirección de retroceso errónea, existe peligro de colisión.

- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

18

Programación de variables

18.1 Resumen de la programación de variables

En la carpeta **Variables** de la ventana **Insertar función NC**, el control numérico ofrece las siguientes opciones para programar variables:

Grupo de funciones	Información adicional
Tipos de cálculo básico	Página 487
Funciones angulares	Página 489
Cálculo de círculos	Página 491
Comando de salto	Página 492
Funciones especiales	Página 493 Página 504
Comandos SQL	Página 519
Funciones String	Página 510
Contador	Página 517
Introducción directa de una fórmula	Página 507
Función para el mecanizado de contornos complejos	Véase el manual de instrucciones Ciclos de mecanizado

18.2 Variables: Parámetros Q, QL, QR Y QS

18.2.1 Fundamentos

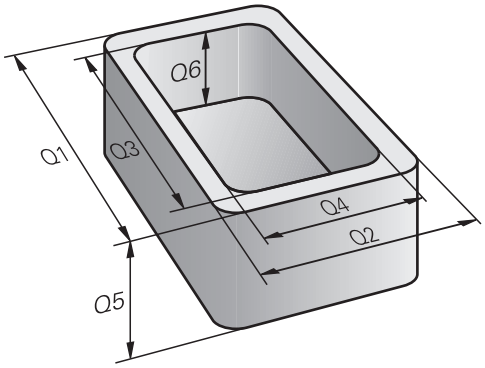
Aplicación

Con las variables del control numérico Parámetros Q, QL, QR y QS, se pueden ejecutar, p. ej. cálculos en el programa NC.

Entre otros, se pueden programar los siguientes elementos sintácticos:

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Descripción de la función



Los Parámetros Q constan siempre de letras y números. En su composición, las letras determinan el tipo de parámetro Q y los números el área del parámetro Q.

En la pestaña **QPARA** de la zona de trabajo **Estado**, se puede definir qué parámetros muestra el control numérico antes de cada tipo de variable.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Tipos de variables

El control numérico ofrece las siguientes variables para los valores numéricos:

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **Q**:		**Los parámetros actúan sobre todos los Programas NC en la memoria del control numérico**
	0 – 99	Parámetros para el **usuario**, si no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN Estos parámetros actúan localmente dentro de los denominados ciclos de fabricante y macros. Por consiguiente, las modificaciones no se devuelven al programa NC. Por lo tanto, para los ciclos de fabricante, emplear el Rango de parámetros Q 1200 – 1399.
	100 – 199	Parámetros para funciones especiales del control numérico que son leídos por Programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros que se utilizan preferentemente para los ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parámetros que se utilizan preferentemente en los ciclos del fabricante
	1400 – 1999	Parámetros para el **Usuario**
Parámetros **QL**:		**Los parámetros actúan únicamente localmente dentro de un Programa NC**
	0 – 499	Parámetros para el **Usuario**
Parámetros **QR**:		**Los parámetros actúan de forma permanente (remanente) sobre todos los Programas NC de la memoria del control numérico, también durante una interrupción de tensión**
	0 – 99	Parámetros para el **Usuario**
	100 – 199	Parámetros para funciones HEIDENHAIN (por ejemplo, ciclos)
	200 – 499	Parámetros para el fabricante de la máquina (por ejemplo, ciclos)

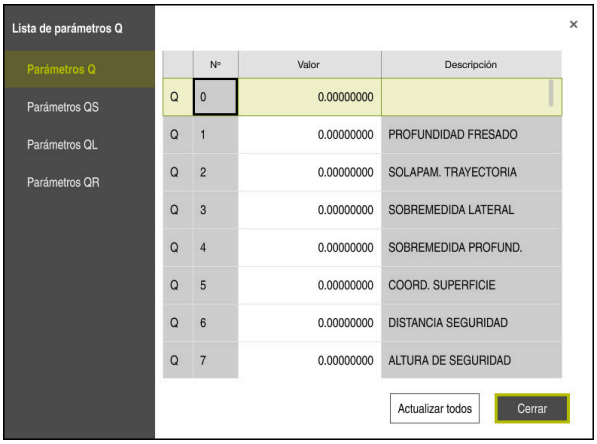
Asimismo, el control numérico ofrece parámetros **QS** para los valores alfanuméricos, p. ej. textos:

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **QS**:		**Los parámetros actúan sobre todos los Programas NC en la memoria** del control numérico

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
	0 – 99	Parámetros para el **usuario**, siempre que no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN Estos parámetros actúan localmente dentro de los denominados ciclos de fabricante y macros. Por consiguiente, las modificaciones no se devuelven al programa NC. Por lo tanto, para los ciclos del constructor, emplear el Rango de parámetros QS 200 – 499.
	100 – 199	Parámetros para funciones especiales del control numérico que son leídos por Programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros que se utilizan preferentemente para los ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parámetros que se utilizan preferentemente en los ciclos del fabricante
	1400 – 1999	Parámetros para el **Usuario**

Ventana Lista de parámetros Q

Con la ventana **Lista de parámetros Q** se pueden ver los valores de todas las variables y editarlos según corresponda.



Ventana **Lista de parámetros Q** con los valores del parámetro Q

En la parte izquierda se puede seleccionar qué tipo de variables muestra el control numérico.

El control numérico muestra la siguiente información:

- Tipo de variable, p. ej. parámetro Q
- Número de la variable
- Valor de la variable
- Descripción de las variables preasignadas

Si el campo de la columna **Valor** tiene fondo blanco, se puede introducir un valor o editarlo.

> Mientras el control numérico mecaniza un programa NC, no se pueden modificar las variables mediante la ventana **Lista de parámetros Q**. El control numérico solo permite cambios en las ejecuciones del programa interrumpidas o canceladas.
>
> **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
>
> El control numérico asigna el estado necesario cuando se haya mecanizado una frase NC, p. ej. en la modo **Frase a frase**.
>
> Los siguientes parámetros Q y QS no se pueden editar en la ventana **Lista de parámetros Q**:
>
> - Parámetros con números entre 100 y 199, ya que existe el riesgo de solapamiento con funciones especiales del control
> - Parámetros con números entre 1200 y 1399, ya que existe el riesgo de solapamiento con funciones específicas del fabricante
>
> **Información adicional:** "Tipos de variables", Página 478

Se pueden seleccionar la columna **NR** o **Valor** y, a continuación, introducir una secuencia de caracteres. El control numérico busca la secuencia de caracteres en la columna seleccionada.

La ventana **Lista de parámetros Q** se puede abrir en los siguientes modos de funcionamiento:

- **Programación**
- **Manual**
- **Ejecución pgm.**

En los modos de funcionamiento **Manual** y **Ejecución pgm.** se puede abrir la ventana con la tecla **Q**.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de HEIDENHAIN, los ciclos del fabricante y las funciones de proveedores externos utilizan variables. Las variables también se pueden programar dentro de los programas NC. Si al utilizar variables no se utilizan exclusivamente los conjuntos de variables recomendados, se pueden producir solapamientos (interacciones) y, con ello, comportamientos no deseados. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar exclusivamente los conjuntos de variables recomendados por HEIDENHAIN
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros
- Comprobar el proceso mediante la simulación

- En el programa NC se puede introducir una mezcla de valores fijos y variables.
- A los parámetros QS se les puede asignar un máx. de 255 caracteres.
- Con la tecla **Q** se puede crear una frase NC para asignar un valor a una variable. Si se vuelve a pulsar la tecla, el control numérico cambia el tipo de variable siguiendo el orden **Q**, **QL**, **QR**.

  En el teclado en pantalla, este procedimiento solo funciona con la tecla **Q** en el apartado Funciones NC.

  Información adicional: "Teclado en pantalla de la barra del control numérico", Página 562
- A los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos entre -999 999 999 y +999 999 999. El margen de introducción está limitado a máx. 16 caracteres, de los cuales hasta 9 dígitos antes de la coma. El control numérico puede calcular internamente valores numéricos hasta 10^{10}.
- Los parámetros Q se pueden reponer al estado de **Indefinido**. Si una posición se programa con un parámetro Q que está indefinido, el control numérico ignora este movimiento.

  Información adicional: "Fijar variable como indefinida", Página 489
- NO debe utilizar los parámetros Q preasignados (parámetros QS) entre **Q100** y **Q199** (**QS100** y **QS199**) en programas NC como parámetros de cálculo.

  Información adicional: "Parámetros Q preasignados", Página 482
- El control numérico almacena valores numéricos internamente en formato binario (norma IEEE 754). Empleando el formato normalizado, el control numérico no puede representar algunos decimales con un 100% de exactitud en formato binario (fallo de redondeo). Tener en cuenta esta circunstancia, especialmente al utilizar contenidos de variables calculadas en órdenes de salto o posicionamientos.

Notas sobre los parámetros QR y las copias de seguridad

El control numérico guarda los parámetros QR en una copia de seguridad.

Si el constructor de la máquina no define ninguna ruta distinta, el control numérico guarda los valores de parámetros **QR** bajo la ruta siguiente **SYS:\runtime\sys.cfg**. Esta partición se protege exclusivamente en un backup completo.

El constructor de la máquina dispone de los siguientes parámetros de máquina opcionales para la indicación de la ruta:

- **pathNcQR** (n.º 131201)
- **pathSimQR** (n.º 131202)

Si el constructor de la máquina en los parámetros de máquina opcionales indica una ruta en la partición del TNC, se puede realizar la protección con la ayuda de las funciones **NC/PLC Backup** incluso sin introducir una cifra clave.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

18.2.2 Parámetros Q preasignados

El control numérico llena de valores 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 de ciclos de palpación, etc.

El control numérico guarda los parámetros Q preasignados **Q108**, **Q114** a **Q117** en la unidad de medida del programa NC actual.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El control numérico utiliza los parámetros **Q100** a **Q107** para capturar valores del PLC en un programa NC.

Radio de herramienta activo: Q108

El valor activo del radio de herramienta se asigna a **Q108**. **Q108** se compone de:

- Radio de herramienta **R** de la tabla de herramientas
- Valor delta **DR** de la tabla de htas.
- Valor delta **DR** del programa NC (tabla de correcciones o llamada de herramienta)

> El control numérico guarda el radio activo de la herramienta también durante una interrupción de corriente.

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro **Q109** depende del eje de herramienta actual:

Parámetro	Eje de la herramienta
Q109 = –1	Sin definición del eje de la hta.
Q109 = 0	Eje X
Q109 = 1	Eje Y
Q109 = 2	Eje Z
Q109 = 6	Eje U
Q109 = 7	Eje V
Q109 = 8	Eje W

Estado del cabezal: Q110

El valor de **Q110** depende de la última función auxiliar definida para el cabezal:

Parámetro	Función auxiliar
Q110 = –1	Estado del cabezal no definido
Q110 = 0	M3: cabezal conectado, sentido horario
Q110 = 1	M4: cabezal conectado, sentido antihorario
Q110 = 2	M5 después de M3
Q110 = 3	M5 después de M4

Estado del refrigerante: Q111

Parámetro	Función M
Q111 = 1	M8: refrigerante conectado
Q111 = 0	M9: refrigerante desconectado

Factor de solapamiento: Q112

El control numérico asigna a **Q112** el factor de solapamiento durante el fresado de cajeras.

Indicación de cotas en el Programa NC: Q113

Durante las imbricaciones con **PGM CALL**, el valor del parámetro **Q113** depende de las indicaciones de cotas del programa NC principal, que es el primero que llama a otros programas NC.

Parámetro	Indicación de cotas del pgm principal
Q113 = 0	Sistema métrico (mm)
Q113 = 1	Sistema de pulgadas (inch)

Longitud de herramienta: Q114

El valor actual de la longitud de herramienta se asigna a **Q114**.

El control numérico guarda la longitud activa de la herramienta también durante una interrupción de corriente.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador 3D, los parámetros **Q115** a **Q119** contienen las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación. Las coordenadas se refieren al punto de referencia que está activo en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Parámetro	Eje de coordenadas
Q115	Eje X
Q116	Eje Y
Q117	Eje Z
Q118	Eje IV Eje dependiente de la máquina
Q119	Eje V dependiente de la máquina

Desviación nominal-real en la medición de herramienta automática, p. ej., con el TT 160

Parámetro	Desviación real/nominal
Q115	Longitud de herramienta
Q116	Radio de herramienta

Inclinación del plano de mecanizado con ángulos de pieza: coordenadas calculadas por el control numérico para los ejes giratorios

Parámetro	Coordenadas
Q120	Eje A
Q121	Eje B
Q122	Eje C

Resultados de medición de ciclos de palpación

Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas

Parámetro	Valores reales medidos
Q150	Ángulo de una recta
Q151	Centro en el eje principal
Q152	Centro en el eje transversal
Q153	Diámetro
Q154	Longitud de la cajera
Q155	Anchura de la cajera
Q156	Longitud del eje seleccionado en el ciclo
Q157	Posición del eje intermedio
Q158	Angulo del eje A
Q159	Angulo del eje B
Q160	Coordenada del eje seleccionado en el ciclo

Parámetro	Desviación calculada
Q161	Centro en el eje principal
Q162	Centro en el eje transversal
Q163	Diámetro
Q164	Longitud de la cajera
Q165	Anchura de la cajera
Q166	Longitud medida
Q167	Posición del eje intermedio

Parámetro	Ángulo en el espacio determinado
Q170	Giro alrededor del eje A
Q171	Giro alrededor del eje B
Q172	Giro alrededor del eje C

Parámetro	Estado de la pieza
Q180	Bien
Q181	Precisa postmecanizado
Q182	Rechazada

Parámetro	Medición de herramienta con láser BLUM
Q190	Reservado
Q191	Reservado
Q192	Reservado
Q193	Reservado

Parámetro	Reservado para uso interno
Q195	Marca para ciclos
Q196	Marca para ciclos
Q197	Marca para ciclos (figuras de mecanizado)
Q198	Número del último ciclo de medición activo

Valor del parámetro	Estado de la medición de htas. con TT
Q199 = 0,0	Herramienta dentro de la tolerancia
Q199 = 1,0	Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)
Q199 = 2,0	Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)

Parámetro	Valores reales medidos
Q950	1ª posición en el eje principal
Q951	1ª posición en el eje transversal
Q952	1ª posición en el eje de herramienta
Q953	2ª posición en el eje principal
Q954	2ª posición en el eje transversal
Q955	2ª posición en el eje de herramienta
Q956	3ª posición en el eje principal
Q957	3ª posición en el eje transversal
Q958	3ª posición en el eje de herramienta
Q961	Ángulo espacial SPA en WPL-CS
Q962	Ángulo espacial SPB en WPL-CS
Q963	Ángulo espacial SPC en WPL-CS
Q964	Ángulo de giro en I-CS
Q965	Ángulo de giro en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q966	Primer diámetro
Q967	Segundo diámetro

Parámetro	Discrepancias medidas
Q980	1ª posición en el eje principal
Q981	1ª posición en el eje transversal
Q982	1ª posición en el eje de herramienta
Q983	2ª posición en el eje principal
Q984	2ª posición en el eje transversal
Q985	2ª posición en el eje de herramienta
Q986	3ª posición en el eje principal
Q987	3ª posición en el eje transversal
Q988	3ª posición en el eje de herramienta
Q994	Ángulo en el I-CS

Parámetro	Discrepancias medidas
Q995	Ángulo en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q996	Primer diámetro
Q997	Segundo diámetro

Valor del parámetro	Estado de la pieza
Q183 = -1	No definido
Q183 = 0	Bien
Q183 = 1	Precisa postmecanizado
Q183 = 2	Rechazada

18.2.3 Carpeta Tipos de cálculo básico

Aplicación

En la carpeta **Tipos de cálculo básico** de la ventana **Insertar función NC**, el control numérico ofrece las funciones **FN 0** a **FN 5**.

Con la función **FN 0** se pueden asignar valores numéricos a las variables. Después, configurar una variable en lugar de un número fijo en el programa NC. También se pueden utilizar variables predefinidas, p. ej. resultados de los ciclos de palpación. Con las funciones **FN 1** a **FN 5**, se pueden utilizar los valores de las variables para calcular durante el programa NC.

Temas utilizados

- Variables preasignadas
  Información adicional: "Parámetros Q preasignados", Página 482
- Ciclos programables del palpador digital
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado
- Variables con varios pasos de cálculo en una frase NC
  Información adicional: "Fórmulas en el programa NC", Página 507

Descripción de la función

La carpeta **Tipos de cálculo básico** contiene las siguientes funciones:

Icono	Función
=	**FN 0**: ASIGNACIÓN p. Ej. **FN 0: Q5 = +60** asignar valor directo reponer valor de parámetro Q
+	**FN 1**: ADICIÓN p. ej. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Formar suma a partir de dos valores y asignar
−	**FN 2**: SUSTRACCIÓN p. ej. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Formar diferencia a partir de dos valores y asignar
×	**FN 3**: MULTIPLICACIÓN p. ej. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Formar producto a partir de dos valores y asignar
/	**FN 4**: DIVISIÓN p. ej., **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Formar cociente a partir de dos valores y asignar **Prohibido:** ¡División por 0!
√	**FN 5**: RAÍZ CUADRADA, por ejemplo, **FN 5: Q20 = SQRT 4** extraer la raíz cuadrada de un número y asignar **Prohibido:** raíz cuadrada de un valor negativo.

A la izquierda del símbolo **=**, definir la variable a la que se desea asignar el valor o resultado.

A la derecha del símbolo **=** se pueden utilizar valores fijos y variables.

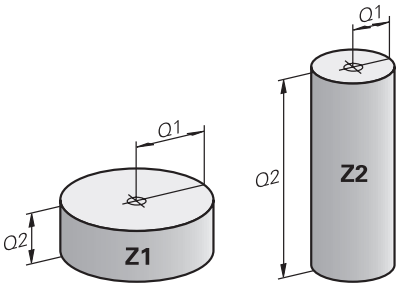
En las ecuaciones se pueden añadir signos a las variables y valores numéricos.

Familias de piezas

Para las familias de funciones, p. ej., se programan como variables las dimensiones de una pieza. Para editar las partes individuales, asignar a cada variable un valor numérico correspondiente.

11 LBL "Z1"	
12 FN 0: Q1=30	; Asignación, **Q1** contiene el valor 30
13 FN 0: Q2=10	; Asignación, **Q2** contiene el valor 10
*** - ...**	
21 L X +Q1	; Corresponde a **L** X +30

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

Fijar variable como indefinida

Para asignar el estado **indefinida** en una variable, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **FN 0**
- ▶ Introducir el número de la variable, p. ej. **Q5**
- ▶ Seleccionar **SET UNDEFINED**
- ▶ Confirmar introducción
- > El control numérico asigna el estado **indefinida** a la variable.

Notas

- El control numérico diferencia entre variables indefinidas y variables con el valor 0.
- No se debe dividir entre 0 (**FN 4**).
- No se debe tomar la raíz de ningún valor negativo (**FN 5**).

18.2.4 Carpeta Funciones angulares

Aplicación

En la carpeta **Funciones angulares** de la ventana **Insertar función NC**, el control numérico ofrece las funciones **FN 6** a **FN 8** y **FN 13**.

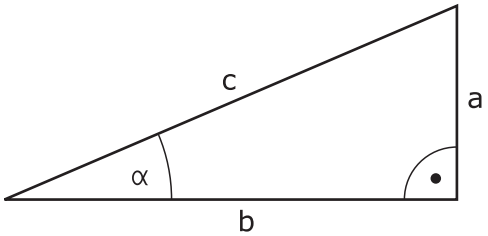
Con estas funciones se pueden calcular funciones angulares para, p. ej. programar contornos triangulares variables.

Descripción de la función

La carpeta **Funciones angulares** contiene las siguientes funciones:

Icono	Función
SIN	**FN 6**: SENO p. ej. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Determinar el seno de un ángulo en grados (°) y asignar
COS	**FN 7**: COSENO p. ej. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Determinar el coseno de un ángulo en grados (°) y asignar
LEN	**FN 8**: RAÍZ CUADRADA DE UNA SUMA DE CUADRADOS p. ej. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Formar la longitud a partir de dos valores y asignar
ANG	**FN 13**: ÁNGULO p. B. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Determinar y asignar el ángulo con la arcotangente del cateto opuesto y el cateto contiguo o el seno y el coseno del ángulo (0 < ángulo < 360°)

Definición



Página o función angular	Significado
a	Lado opuesto del ángulo α
b	tercer página
c	Lado opuesto al ángulo recto
Sinusoidad	sen α = a / c
Coseno	cos α = b / c
Tangente	tan α = a / b = sin α / cos α tan α = a / b = sin α / cos α
Arcotangente	α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Ejemplo

a = 25 mm

b = 50 mm

α arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Además se tiene:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

18.2.5 Carpeta Cálculo de círculos

Aplicación

En la carpeta **Cálculo de círculos** de la ventana **Insertar función NC**, el control numérico ofrece las funciones **FN 23** y **FN 24**.

Con estas funciones, se pueden calcular el centro y el radio del círculo a partir de tres coordenadas de tres o cuatro puntos del círculo, p. ej. la posición y el tamaño de un arco de círculo.

Descripción de la función

La carpeta **Cálculo de círculos** contiene las siguientes funciones:

Icono	Función
	FN 23: calcular los DATOS DEL CÍRCULO a partir de tres puntos del círculo, p. ej., **FN 23: Q20 = CDATA Q30***
	FN 24: calcular DATOS DEL CÍRCULO a partir de cuatro puntos del círculo, p. ej., **FN 24: Q20 = CDATA Q30**

Las coordenadas del espacio de trabajo de cada punto se guardan en variables consecutivas. Para ello, deben guardarse las coordenadas del eje principal antes de las coordenadas del eje auxiliar, p. ej. **X** antes de **Y** en el eje de herramienta **Z**.

Información adicional: "Descripción de los ejes en las fresadoras", Página 100

Cálculo de círculos con tres puntos del círculo

```
11 FN 23: Q20 = CDATA Q30
```

Los pares de coordenadas de tres puntos del círculo deben estar guardados en el parámetro **Q30** y en los siguientes cinco parámetros; en este caso, hasta **Q35**.

El control numérico guarda el punto central del círculo del eje principal (X en el eje del cabezal Z) en el parámetro **Q20**, el punto central del círculo del eje auxiliar (Y en el eje del cabezal Z) en el parámetro **Q21** y el radio del círculo en el parámetro **Q22**.

Cálculo de círculos con cuatro puntos del círculo

```
11 FN 24: Q20 = CDATA Q30
```

Los pares de coordenadas de cuatro puntos del círculo deben estar guardados en el parámetro **Q30** y en los siguientes siete parámetros; en este caso, hasta **Q37**.

El control numérico guarda el punto central del círculo del eje principal (X en el eje del cabezal Z) en el parámetro **Q20**, el punto central del círculo del eje auxiliar (Y en el eje del cabezal Z) en el parámetro **Q21** y el radio del círculo en el parámetro **Q22**.

Indicación

Deberá tenerse en cuenta que **FN 23** y **FN 24** además del parámetro del resultado, también sobrescriben automáticamente los dos parámetros siguientes.

18.2.6 CarpetaComando de salto

Aplicación

En la carpeta **Comando de salto** de la ventana **Insertar función NC**, el control numérico ofrece las funciones **FN 9** a **FN 12** para saltos con decisiones si/entonces.

Con condiciones si/entonces, el control numérico compara un parámetro Q con otro parámetro Q o un valor numérico. Si se cumple la condición, el control numérico continúa con el p Programa NC de mecanizado en el label que está programado al final de la condición.

Si la condición no se cumple, el control numérico continúa con la siguiente frase NC.

Temas utilizados

- Saltos sin condiciones con llamada de label **CALL LBL**

  Información adicional: "Subprogramas y repeticiones de programas con label LBL", Página 220

Descripción de la función

La carpeta **Comando de salto** contiene las siguientes funciones para las decisiones si/entonces:

Icono	Función
=	**FN 9**: SI IGUAL, SALTO p. ej. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Si ambos valores o parámetros son iguales, saltar al Label indicado
	FN 9: SI INDEFINIDO, SALTO p. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** en el caso de que el parámetro indicado no esté definido, saltar al label indicado
	FN 9: SI DEFINIDO, SALTO p. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** en el caso de que el parámetro indicado esté definido, saltar al label indicado
≠	**FN 10**: SI NO DEFINIDO, SALTO p. Ej. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Si los dos valores o parámetros no son iguales, saltar al label indicado
>	**FN 11**: SI SUPERIOR, SALTO p. B.**FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Si el primer valor o parámetro es superior al segundo valor o parámetro, saltar al label indicado
<	**FN 12**: SI INFERIOR, SALTO p. Ej.**FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Si el primer valor o parámetro es inferior al segundo valor o parámetro, saltar al label indicado

Con la condición **IF**, se pueden introducir números fijos o variables, o textos.

Para la dirección de salto **GOTO** se pueden introducir los siguientes valores:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

Salto incondicional

Los saltos incondicionales son aquellos que siempre cumplen la condición.

Ejemplo:

```
11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL1
```

Estos saltos se pueden utilizar, p. ej. en un programa NC llamado en el que se trabaje con subprogramas. De este modo, se garantiza que el control numérico no mecanice los subprogramas sin **M30**, **M2** ni llamada.

Información adicional: "Subprogramas", Página 222

Definiciones

Abreviatura	Definición
IF	Cuando
EQU (equal)	Igual
NE (not equal)	Distinto de
GT (greater than)	Mayor que
LT (less than)	Menor que
GOTO (go to)	Ir a
UNDEFINED	No definido
DEFINED	Definido

18.2.7 Funciones especiales de la programación de variables

Emitir mensaje de error con FN 14: ERORR

Aplicación

Con la función **FN 14: ERROR** puede emitir mensajes de error controlados por programa que vienen especificados por el fabricante o por HEIDENHAIN.

Temas utilizados

- Números de error predefinidos por HEIDENHAIN

  Información adicional: "Números de error predefinidos para FN 14: ERROR", Página 654
- Mensajes de error en el menú de notificaciones

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Si el control numérico lee la función **FN 14: ERROR** durante la ejecución del programa o en la simulación, interrumpe el mecanizado y emite el mensaje definido. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa NC.

Definen el número de error para el mensaje de error deseado.

Los números de error se agrupan de la forma siguiente:

Rango números de error	Diálogo estándar
0 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1199	Avisos de error internos

Indicación

Téngase en cuenta que, según el tipo de control numérico del usuario, no todos los mensajes de error estarán disponibles.

Emitir texto formateado con FN 16: F-PRINT

Aplicación

Con la función **FN 16: F-PRINT** se pueden emitir formateados los valores de parámetros Q y textos, por ejemplo, para guardar resultados de la medición.

Se pueden modificar los valores del modo siguiente:

- guardar en un fichero en el control numérico
- visualizar en la pantalla como ventana superpuesta
- guardar en un fichero externo
- imprimir en una impresora conectada

Temas utilizados

- Protocolo de medición generado automáticamente en los ciclos de palpación
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Imprimir en una impresora conectada
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Para poder emitir valores de parámetro Q y textos, proceder del modo siguiente:

- ▶ Crear fichero de texto que especifique el formato de emisión y el contenido
- ▶ En el programa NC, emplear la función **FN 16:F-PRINT**, para emitir el protocolo.

Si se emiten los valores en un fichero, el tamaño máximo de este es de 20 kB.

Dentro de la función **FN 16** se fija el fichero de salida que contiene el texto introducido.

El control numérico genera el fichero de salida en los siguientes casos:

- Final del programa **END PGM**
- Interrupción del programa con la tecla **NC-STOPP**
- Comando **M_CLOSE**
  Información adicional: "Palabras clave", Página 496

Fichero de origen para el formato de salida

El formato de salida y el contenido del fichero se define en un fichero de origen ***.a**.

Formateado

El formato se puede definir mediante los siguientes comandos:

> Durante la introducción, tener en cuenta las mayúsculas y las minúsculas.

Signos especiales	Función
“.....“	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%F	Formato para parámetros Q, QL y QR: ■ %: Fijar formato ■ F: Floating (número decimal), Formato para Q, QL, QR
9.3	Formato para parámetros Q, QL y QR: ■ 9 posiciones en total, (incluido el punto decimal) ■ , de las cuales 3 son decimales
%S	Formato para variables de texto QS
%RS	Formato para variables de texto QS Acepta el texto siguiente sin modificar, sin formatear
%D o **%I**	Formato para número entero (Integer)
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Carácter de final de frase, finaliza una línea
*****	Inicio de frase de una línea de comentario Los comentarios se visualizan en el protocolo
%"	Emisión comillas
%%	Emisión símbolo de porcentaje
****	Emisión barra invertida
\n	Emisión salto de línea
+	Valor de parámetro Q alineado a la derecha
-	Valor de parámetro Q alineado a la izquierda

Palabras clave

En el fichero se puede añadir la siguiente información:

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emite el nombre de la ruta del programa NC, en el cual se encuentra la función FN 16. Ejemplo: "Programa de medición: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con FN 16. Ejemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Con una nueva emisión, el protocolo será anexado al protocolo existente. Ejemplo: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Con una nueva emisión, el protocolo se añade al protocolo ya existente hasta que se haya rebasado el tamaño máximo del fichero a indicar en kilobytes. Ejemplo: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Con una nueva emisión sobrescribe el protocolo. Ejemplo: M_TRUNCATE;
M_EMPTY_HIDE	Evita las líneas vacías en el protocolo cuando hay parámetros QS no definidos o vacíos. Ejemplo: M_EMPTY_HIDE;
M_EMPTY_SHOW	Añade filas vacías en el protocolo cuando hay parámetros Q no definidos. Restablece M_EMPTY_HIDE. Ejemplo: M_EMPTY_SHOW;
L_ENGLISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo inglés
L_GERMAN	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo alemán
L_CZECH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo checo
L_FRENCH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo francés
L_ITALIAN	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo italiano
L_SPANISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo español
L_PORTUGUE	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo portugués
L_SWEDISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo sueco
L_DANISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo danés
L_FINNISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo finlandés
L_DUTCH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo holandés
L_POLISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo polaco
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo húngaro
L_CHINESE	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo chino
L_CHINESE_TRAD	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo chino (tradicional)
L_SLOVENIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo esloveno
L_NORWEGIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo noruego
L_ROMANIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo rumano
L_SLOVAK	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo eslovaco
L_TURKISH	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo turco

Palabra clave	Función
L_ALL	Visualización de 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

Introducción

11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	; Emitir fichero de salida **Prot1.txt** con el origen de **Mask.a**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FN 16: F-PRINT	Emitir sintaxis de apertura formateada para textos
***.a**	Ruta del fichero de origen para el formato de salida
/	Separador entre ambas rutas
TNC:\Prot1.txt	Ruta en la que el control numérico guarda el fichero de salida La extensión del fichero de protocolo determina el formato de fichero de la emisión (p. ej., TXT, A, XLS, HTML).

Puede introducir el fichero de origen y el fichero de salida como parámetros Q o parámetros QS. Para ello, defina en el programa NC el parámetro deseado.

Para que el control numérico reconozca que usted está trabajando con parámetros Q, introduzca en la función **FN 16-**con la siguiente sintaxis:

Introducción	Función
:'QS1'	Parámetros QS precedidos de dos puntos y entre comillas
:'QL3'.txt	En caso necesario, registrar una extensión adicional en el fichero de destino

Opciones de emisión

Visualización en pantalla

También se puede utilizar la función **FN 16: F-PRINT** para emitir mensajes en una ventana superpuesta en la pantalla del control numérico. Esto posibilita mostrar texto informativo de tal forma que el usuario tenga que reaccionar a él. La longitud del texto informativo y su posición en el programa NC se pueden elegir libremente. También se puede emitir el contenido de las variables definiendo según corresponda el fichero de texto.

Para que el mensaje aparezca en la pantalla del control numérico, debe definirse como ruta de salida **SCREEN:**.

Ejemplo

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCREEN:
```

> Si con varias visualizaciones en pantalla en el programa NC se quiere sustituir el contenido de la ventana superpuesta, definir las palabras clave **M_CLOSE** o **M_TRUNCATE**.

Se dispone de las siguientes posibilidades para cerrar la ventana superpuesta:

- Tecla **CE**
- Definir ruta de emisión **SCLR:**

Guardar la salida externamente al control numérico

Con la función **FN 16** se pueden guardar los ficheros de Protocolo también externamente.

Para ello debe indicarse el nombre completo de la ruta de destino en la función **FN 16**

Ejemplo

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Si emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.

Imprimir fichero de salida

También se puede utilizar la función **FN 16: F-PRINT** para imprimir los ficheros de salida en una impresora conectada.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Para que el control numérico imprima el fichero de protocolo, el archivo origen del formato de salida debe terminar con el código **M_CLOSE**.

Para que el mensaje se envíe a la impresora estándar, introducir **Printer:** como ruta de destino y un nombre de fichero.

Si se utiliza otra impresora como impresora estándar, introducir la ruta de la impresora, p. ej. **Printer:\PR0739**, y un nombre de fichero.

El control numérico guarda el fichero según el nombre de fichero y la ruta definidos. El nombre del fichero no se imprime.

El control numérico solo guarda el fichero hasta que se imprime.

Ejemplo

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

Notas

- Con los parámetros de máquina opcionales **fn16DefaultPath** (n.º 102202) y **fn16DefaultPathSim** (n.º 102203), se define la ruta en la que el control numérico guarda los ficheros de salida.
- Si como ruta de destino del fichero de salida solo se define el nombre del fichero, el control numérico guarda el fichero de salida en la carpeta del programa NC.
- Si se define una ruta tanto en los parámetros de máquina como en la función **FN 16**, la ruta se aplicará a la función **FN 16**.
- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede introducir solo el nombre de fichero sin ruta. Si se selecciona el fichero a través del menú, el control numérico avanza automáticamente.
- Con la función **%RS** en el fichero de origen, el control numérico captura el siguiente contenido sin formato. Para ello, se puede emitir, por ejemplo, una indicación de ruta con parámetros QS.
- Para el texto que se va a emitir se puede utilizar el juego de caracteres UTF-8.

Ejemplo

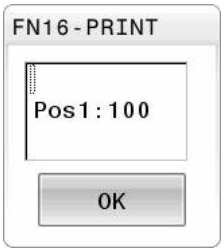
Ejemplo para un fichero de texto que emite un fichero de protocolo de longitud variable:

"RESULTADO DE LA MEDICIÓN";
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
M_CLOSE;

Ejemplo para un programa NC que define exclusivamente **QS3**:

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

Ejemplo para la visualización en pantalla con dos filas vacías que provienen de **QS1** y **QS4**:



Leer dato del sistema con FN 18: SYSREAD

Aplicación

Con la función **FN 18: SYSREAD** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en las variables.

Temas utilizados

- Lista de los datos del sistema del control numérico
  Información adicional: "Lista de las funciones FN", Página 660
- Leer datos del sistema mediante los parámetros QS
  Información adicional: "Leer los datos del sistema con SYSSTR", Página 512

Descripción de la función

El control numérico emite datos del sistema con **FN 18: SYSREAD** siempre métricamente, independientemente de la unidad del programa NC.

Introducción

11 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3	; Guardar el factor de escala activo del eje Z en **Q25**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FN 18: SYSREAD	Leer sintaxis de apertura para los datos del sistema
Q/QL/QR o **QS**	Variable en la que el control numérico guarda la información
ID	Número de grupo de la fecha del sistema
NR	Número de datos del sistema Elemento sintáctico opcional
IDX	Índice Elemento sintáctico opcional
.	Subíndice en los datos del sistema para herramientas Elemento sintáctico opcional

Indicación

Alternativamente, también pueden leerse los datos de la tabla de herramientas activa mediante **TABDATA READ**. Con esta función, el control numérico calcula automáticamente en la unidad del programa NC.

Información adicional: "Leer valor de la tabla con TABDATA READ", Página 630

Transmitir los valores al PLC con FN 19: PLC

Aplicación

Con la función **FN 19: PLC** puede transferir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Descripción de la función

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Sincronizar el control numérico y el PLC con FN 20: WAIT FOR

Aplicación

Con la función **FN 20: WAIT FOR** puede realizar la sincronización entre NC y PLC durante la ejecución del programa. El NC detiene la ejecución hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase **FN 20: WAIT FOR-**.

Descripción de la función

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Puede utilizar la función **SYNC** siempre que, por ejemplo, lea en **FN 18: SYSREAD** datos del sistema que requieran una sincronización en tiempo real. El control numérico detiene entonces el cálculo previo y ejecuta primero la siguiente frase NC cuando el programa NC haya alcanzado realmente esta frase NC.

Ejemplo de aplicación

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

En este ejemplo, se detiene el cálculo anticipado del control numérico para determinar la posición actual del eje X.

Transmitir los valores al PLC con FN 29: PLC

Aplicación

Con la función **FN 29: PLC** se pueden transmitir hasta ocho valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Descripción de la función

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Crear ciclos propios con FN 37: EXPORT

Aplicación

Necesitará la función **FN 37: EXPORT** cuando cree ciclos propios y quiera integrarlos en el control numérico.

Descripción de la función

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. Esta función ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Enviar información del programa NC con FN 38: SEND

Aplicación

Con la función **FN 38: SEND**, a partir del programa NC se pueden escribir textos y valores de parámetros Q en el libro de registro o enviarse a una aplicación externa, p. ej. el StateMonitor.

Descripción de la función

Los datos se transmiten mediante una conexión TCP/IP.

Encontrará información adicional en el manual RemoTools SDK.

Introducción

11 FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23	; Escribir valores de **Q1** y **Q23** en el libro de registro

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FN 18: SEND	Enviar sintaxis de apertura para la información
/	Texto de salida como texto fijo o variable con máx. siete comodines para los valores de las variables, p. ej. **%f** **Información adicional:** "Fichero de origen para el formato de salida", Página 494
/	Contenido de máx. siete comodines en el texto de salida como números fijos o variables Elemento sintáctico opcional

Notas

- Al indicar el comodín ténganse en cuenta las mayúsculas y minúsculas.
- Para obtener un texto de emisión **%**, se deberá introducir **%%** en el punto de prueba deseado.

Ejemplo

Enviar información al StateMonitor.

Con la ayuda de la función **FN 38**, entre otras cosas, se pueden contabilizar pedidos. Las condiciones para ellos son un pedido creado en StateMonitor así como una asignación a la máquina herramienta empleada.

> La gestión de pedidos con la ayuda del denominado JobTerminals (opción #4) es posible a partir de la versión 1.2 del StateMonitors.

Especificaciones:

- Número del pedido 1234
- Paso del trabajo 1

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	; Establecer orden
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"	; Alternativa: Establecer orden con denominación de la pieza, número de pieza y cantidad teórica
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	; Inciar orden
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	; Iniciar equipación
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	; Fabricar / Producción
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	; Parar orden
17 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"	; Finalizar orden

Adicionalmente, las cantidades de piezas también se pueden confirmar al pedido.

Con los comodines **OK**, **S** y **R** se indica si la cantidad de las piezas confirmadas se han realizado o no correctamente.

Los comodines **A** y **I** definen como el StateMonitor interpreta la confirmación. En la transferencia de valores absolutos, el StateMonitor sobrescribe los valores anteriormente válidos. Con valores incrementales, el StateMonitor cuenta el número de piezas añadiendo de uno en uno.

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	; Cantidad real (OK) absoluta
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	; Cantidad real (OK) incremental
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	; Rechazada (S) absoluto
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	; Rechazada (S) incremental
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	; Mecan. retoque (R) absoluto
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	; Mecan. retoque (R) incremental

18.2.8 Funciones para las tablas de libre definición

Abrir tabla de libre definición con FN 26: TABOPEN

Aplicación

Con la función **FN 26: TABOPEN** se abre cualquier tabla de libre definición, para sobrescribirla, usar **FN 27** o bien leer de la misma con **FN 28**.

Temas utilizados

- Contenido y creación de tablas de libre definición

  Información adicional: "Tablas de libre definición", Página 632
- Acceder a los valores de la tabla con baja potencia de cálculo

  Información adicional: "Acceso a las tablas con instrucciones SQL", Página 519

Descripción de la función

Introducir la ruta de la tabla de libre definición. Finalizar el nombre del fichero con ***.tab**.

Indicación

En un Programa NC sólo se puede abrir una tabla. Una nueva frase NC con **FN 26: TABOPEN** cierra automáticamente la última tabla que se ha abierto.

Describir tabla de libre definición con FN 27: TABWRITE

Aplicación

Con la función **FN 27: TABWRITE** se describe la tabla abierta anteriormente con **FN 26: TABOPEN**.

Temas utilizados

- Contenido y creación de la tabla de libre definición

  Información adicional: "Tablas de libre definición", Página 632
- Abrir tabla de libre definición

  Información adicional: "Abrir tabla de libre definición con FN 26: TABOPEN", Página 504

Descripción de la función

Se pueden definir, es decir, describir varios nombres de columna en una frase **TABWRITE**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. Puede definir en los parámetros Q el valor que el control numérico debe escribir en la columna correspondiente.

Si se quiere escribir un campo de texto (p. Ej. Tipo de columna **UPTEXT**), trabajar con parámetros QS. En los campos numéricos, escribir con parámetros Q, QL o QR.

Notas

- El control numérico ejecuta la función **FN 27: TABWRITE** solo en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

  Con la función **FN 18 ID992 NR16** puede consultar en qué modo de funcionamiento se ejecutará el programa NC.
- Si se quieren describir varias columnas en una frase NC, deben guardarse los valores a escribir en números de parámetros Q consecutivos.
- Si se quiere escribir en una celda de tabla bloqueada o no existente, el control numérico muestra un mensaje de error.

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, están guardados en los parámetros Q **Q5**, **Q6** y **Q7**.

11 Q5 = 3,75	; Definir el valor para la columna **Radius**
12 Q6 = -5	; Definir el valor para la columna **Depth**
13 Q7 = 7,5	; Definir el valor para la columna **D**
14 FN 27: TABWRITE 5/“Radius,Depth,D“ = Q5	; Escribir los valores definidos en la tabla

Leer tabla de libre definición con FN 28: TABREAD

Aplicación

Con la función **FN 28: TABREAD** se lee una tabla abierta anteriormente con **FN 26: TABOPEN**.

Temas utilizados

- Contenido y creación de tablas de libre definición
  Información adicional: "Tablas de libre definición", Página 632
- Abrir tabla de libre definición
  Información adicional: "Abrir tabla de libre definición con FN 26: TABOPEN", Página 504
- Describir tabla de libre definición
  Información adicional: "Describir tabla de libre definición con FN 27: TABWRITE", Página 505

Descripción de la función

Se pueden definir, es decir leer, varios nombres de columna en una frase **TABREAD**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. Puede definir el número de parámetro Q en el que el control numérico deberá escribir el primer valor leído en la frase **FN 28**.

Si se lee un campo de texto, trabajar con parámetros QS. De los campos numéricos, leer con parámetros Q, QL o QR.

Indicación

Si se leen varias columnas en una frase NC, entonces el control numérico guarda los valores leídos en parámetros Q consecutivos del mismo tipo, p. ej. **QL1**, **QL2** y **QL3**.

Ejemplo

De la fila 6 de la tabla abierta actualmente, leer los valores de las columnas **X**, **Y** y **D**. Guardar el primer valor en el parámetro Q **Q10**, el segundo valor en **Q11** y el tercer valor en **Q12**.

De la misma línea, guardar la columna **DOC** en **QS1**.

11 FN 28: TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“	; Leer los valores numéricos de las columnas **X**, **Y** y **D**
12 FN 28: TABREAD QS1 = 6/“DOC“	; Leer el valor alfanumérico de la columna **DOC**

18.2.9 Fórmulas en el programa NC

Aplicación

Con la función **Fórmula Q/QL/QR** se pueden definir varias operaciones aritméticas en una frase NC.

Temas utilizados

- Fórmula de secuencia de caracteres para las cadenas de caracteres
  Información adicional: "Funciones de secuencia de caracteres", Página 510
- Definir una variable en la frase NC
  Información adicional: "Carpeta Tipos de cálculo básico", Página 487

Descripción de la función

La primera entrada que se define es la variable a la que se asigna el resultado.

Las operaciones aritméticas se definen a la derecha del símbolo **=**.

Si se definen las funciones **Fórmulas Q/QL/QR** o **Fórmula de secuencia de caracteres QS**, se puede abrir un teclado para introducir fórmulas con todos los pasos de cálculo disponibles en la barra de acciones o en el formulario. El teclado en pantalla también contiene un modo de introducción de fórmulas.

Información adicional: "Teclado en pantalla de la barra del control numérico", Página 562

Reglas de cálculo

Secuencia en la evaluación de operaciones aritméticas

Si se introduce una fórmula matemática que contenga más de una operación aritmética, el control numérico interpreta cada operación siguiendo siempre una secuencia definida. Un ejemplo conocido es la técnica mnemónica del "punto antes de raya" multiplicación/divisón antes de suma/resta).

Al evaluar fórmulas matemáticas, el control numérico tiene en cuenta las siguientes reglas de prioridades:

Prioridad	Denominación	Símbolos matemáticos
1	Resolución de los paréntesis	**( )**
2	Asignación del signo, Cálculo de la función	Signo menos, **SIN**, **COS**, **LN**, etc.
3	Potencias	**^**
4	Multiplicación y división (Calcular puntos)	***** , **/**
5	Suma y resta (Calcular rayas)	**+**, **-**

Secuencia en operaciones con la misma prioridad

Generalmente, el control numérico calcula las operaciones que tienen la misma prioridad de izquierda a derecha.

2 + 3 – 2 = (2 + 3) – 2 = 3

Excepción: Las potencias encadenadas se interpretan de derecha a izquierda.

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Operaciones aritméticas

El teclado para la introducción de fórmulas contiene las siguientes funciones de acceso directo:

Sintaxis	Función de lógica	Prioridad
+	**Suma** p. ej., **Q10 = Q1 + Q5**	Calcular rayas
-	**Resta** p. ej. **Q25 = Q7 - Q108**	Calcular rayas
*	**Multiplicación** p. ej., **Q12 = 5 * Q5**	Calcular puntos
/	**División** p. ej. **Q25 = Q1 / Q2**	Calcular puntos
(	**se abre paréntesis** p. ej., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Paréntesis
)	**se cierra paréntesis** p. ej., **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Paréntesis
SQ	**Cuadrar un valor (en inglés square)** p. ej., **Q15 = SQ 5**	Función
SQRT	**Sacar la raíz cuadrada (en inglés square root)** p. ej., **Q22 = SQRT 25**	Función
SEN	**Seno de un ángulo** p. ej., **Q44 = SIN 45**	Función
COS	**Coseno de un ángulo** p. ej., **Q45 = COS 45**	Función
TAN	**Tangente de un ángulo** p. ej., **Q46 = TAN 45**	Función
ASIN	**Arcoseno** Función de inversión del seno; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y la hipotenusa p. ej., **Q10 = Q40 / Q20**	Función
ACOS	**Arcocoseno** Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p. ej., **Q11 = ACOS Q40**	Función
ATAN	**Arcotangente** Función de inversión de la tangente; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y el cateto contiguo p. ej., **Q12 = ATAN Q50**	Función
^	**Elevar un valor a una potencia** p. ej., **Q15 = 3 ^ 3**	Potencia
PI	**Constante PI** π = 3,14159 p. ej., **Q15 = PI**	

Sintaxis	Función de lógica	Prioridad
LN	**Formar el logaritmo natural (LN) de un número** Número base = e = 2,7183 p. ej., **Q15 = LN Q11**	Función
LOG	**Formar el logaritmo de un número** Número base = 10 p. ej., **Q33 = LOG Q22**	Función
EXP	**Función exponencial (e ^ n)** Número base = e = 2,7183 p. ej., **Q1 = EXP Q12**	Función
NEG	**Negar valores** Multiplicación con –1 p. ej., **Q2 = NEG Q1**	Función
INT	**Suprimir cifras decimales** Crear un número integro p. ej., **Q3 = INT Q42** La función **INT** no redondea, sino que únicamente corta los decimales.	Función
ABS	**Configurar el valor absoluto de un número** p. ej., **Q4 = ABS Q22**	Función
FRAC	**Redondear los números enteros de un número** Fraccionar p. ej., **Q5 = FRAC Q23**	Función
SGN	**Comprobar el signo de un número** p. ej., **Q12 = SGN Q50** Si **Q50 = 0**, **SGN Q50 = 0** Si **Q50 < 0**, **SGN Q50 = -1** Si **Q50 > 0**, **SGN Q50 = 1**	Función
%	**Cálculo del valor de módulo (Resto de la división)** p. ej., **Q12 = 400 % 360** resultado: **Q12 = 40**	Función

También se pueden definir funciones de acceso directo para secuencias de caracteres, es decir, cadenas de caracteres.

Ejemplo

Los cálculos de multiplicación y división se realizan antes que los de suma y resta

```
11 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10      ; Resultado = 35
```

- 1: cálculo 5 * 3 = 15
- 2ª cálculo 2 * 10 = 20
- 3. cálculo 15 + 20 = 35

Potencia antes de calcular rayas

11 Q2 = SQ 10 - 3^3	; Resultado = 73

- 1: cálculo: elevar 10 al cuadrado = 100
- 2ª cálculo: 3 elevado a 3 = 27
- 3. cálculo 100 - 27 = 73

Función antes de potencia

11 Q4 = SIN 30 ^ 2	; Resultado = 0,25

- 1: Paso del cálculo: calcular el seno de 30 = 0,5
- 2ª Paso del cálculo: elevar al cuadrado 0,5 = 0,25

Paréntesis antes de una función

11 Q5 = SIN (50 - 20)	; = 0,5

- 1: Paso del cálculo: calcular el paréntesis 50 – 20 = 30
- 2ª Paso del cálculo: calcular el seno de 30 = 0,5

18.3 Funciones de secuencia de caracteres

Aplicación

Con parámetros QS, se pueden definir y seguir procesando textos para, p. ej. crear protocolos variables con **FN 16: F-PRINT**.

Temas utilizados

- Campos de variables
  Información adicional: "Tipos de variables", Página 478

Descripción de la función

A un parámetro QS se pueden asignar un máx. de 255 caracteres.

Dentro de los parámetros QS se permiten los siguientes caracteres:

- Letras
- Cifras
- Caracteres especiales, p. ej., **?**
- Signos de control, p. ej., **** en las rutas
- Caracteres vacíos

Las funciones de las funciones de secuencia de caracteres individuales se programan mediante la introducción libre de sintaxis.

Información adicional: "Funciones NC", Página 121

Los valores de los parámetros QS se pueden comprobar o seguir procesando con las funciones **Fórmula Q/QL/QR** y **Fórmula de secuencia de caracteres QS**.

Sintaxis	Función	Función NC de ámbito superior
DECLARE STRING	Asignar parámetros QS a un valor **Información adicional:** "Asignar el parámetro QS Texto", Página 514	

Sintaxis	Función	Función NC de ámbito superior
STRING-FORMEL	Encadenar parámetro QS **Información adicional:** "Encadenar parámetro QS", Página 515	**Fórmula de secuencia de caracteres QS**
TONUMB	Convertir el valor alfanumérico de un parámetro QS en un valor numérico y asignarlo a una variable **Información adicional:** "Convertir el contenido de texto variable en valores numéricos ", Página 515	**Fórmula Q/QL/QR**
TOCHAR	Convertir un valor numérico en un valor alfanumérico y asignarlo a un parámetro QS **Información adicional:** "Convertir valores numéricos variables en texto", Página 515	**Fórmula de secuencia de caracteres QS**
SUBSTR	Copiar cadena de texto parcial de un parámetro QS **Información adicional:** "Copiar cadena de texto parcial de un parámetro QS", Página 516	**Fórmula de secuencia de caracteres QS**
SYSSTR	Leer datos del sistema **Información adicional:** "Leer los datos del sistema con SYSSTR", Página 512	**Fórmula de secuencia de caracteres QS**
INSTR	Comprobar si el contenido de un parámetro QS está contenido en otro parámetro QS. **Información adicional:** "Buscar una secuencia de caracteres parcial dentro del contenido de un parámetro QS", Página 516	**Fórmula Q/QL/QR**
STRLEN	Longitud del texto del valor de un parámetro QS **Información adicional:** "Determinar el número total de caracteres de un parámetro QS", Página 516 Si el parámetro de cadena de texto seleccionado no está definido, el Control numérico proporciona el resultado **-1**.	**Fórmula Q/QL/QR**
STRCOMP	Comparar orden alfabético **Información adicional:** "Comparar el orden alfabético del contenido de dos parámetros QS", Página 516	**Fórmula Q/QL/QR**
CFGREAD	Seleccionar parámetro de máquina **Información adicional:** "Capturar el contenido de un parámetro de máquina", Página 517	■ **Fórmula de secuencia de caracteres QS** ■ **Fórmula Q/QL/QR**

Leer los datos del sistema con SYSSTR

Con la función **SYSSTR** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los parámetros de cadena de texto. La elección de la fecha del sistema se realiza con un número de grupo (ID).

La introducción de IDX y DAT no es necesaria.

Se pueden leer los siguientes datos del sistema:

Nombre de grupo, ID	Número	Significado
Información del programa, 10010	1	Ruta del programa principal o programa de palets actual
	2	Ruta del programa NC visualizado en la visualización de frase
	3	Ruta del ciclo seleccionado con **CYCL DEF 12 PGM CALL**
	10	Ruta del programa NC seleccionado con **SEL PGM**
Datos de canal, 10025	1	Nombre del canal
Valores programados en la llamada de la herramienta, 10060	1	Nombre de la herramienta
Cinemática, 10290	10	Cinemática programada en la última frase **FUNCTION MODE**
Hora actual del sistema, 10321	1 - 16, 20	■ 1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss ■ 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 3: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm ■ 7: AA-MM-DD hh:mm ■ 8 y 9: DD.MM.AAAA ■ 10: D.MM.AA ■ 11: AAAA-MM-DD ■ 12: AA-MM-DD ■ 13 y 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm ■ 20: XX La denominación XX representa los 2 dígitos de la semana natural en curso que, según ISO 8601 , presenta las siguientes características: ■ Tiene siete días ■ Comienza en lunes ■ Se numera de forma consecutiva ■ La primera semana natural contiene el primer jueves del año
Datos del palpador digital, 10350	50	Tipo de palpador del palpador digital activo TS
	70	Tipo de palpador del palpador digital activo TT
	73	Clave del palpador digital activo TT del MP **activeTT**

Nombre de grupo, ID	Número	Significado
Datos para el mecanizado de palets, 10510	1	Nombre del palé que se mecaniza actualmente
	2	Ruta de la tabla de palets actualmente seleccionada
Revisión del Software NC, 10630	10	Identificación de la versión del Software NC
Información para el ciclo de desequilibrio, 10855	1	Ruta de la tabla de calibración del desequilibrio, que forma parte de la cinemática activa
Datos de herramienta, 10950	1	Nombre de la herramienta
	2	Registro DOC de la herramienta
	3	Ajuste de regulación AFC
	4	Cinemática del portaherram.

Leer parámetros de máquina con CFGREAD

Con la función **CFGREAD** puede leer los parámetros de máquina del control numérico como valores numéricos o como cadenas de texto. Los valores leídos se dan siempre en unidades métricas.

Para leer un parámetro de máquina se deben calcular los siguientes datos en el editor de configuración:

- Nombre de parámetro
- Objeto de parámetro
- Si están disponibles, el nombre del grupo y el índice

Información adicional: "Capturar el contenido de un parámetro de máquina", Página 517

Icono	Tipo	Significado	Ejemplo
	Tecla	Nombre de grupo del parámetro de máquina (si existe)	**CH_NC**
	Entidad	Objeto de parámetro (el nombre comienza con **Cfg**...)	**CfgGeoCycle**
	Atributo	Nombre de parámetros de la máquina	**displaySpindleErr**
	Índice	Índice de listas de un parámetro de máquina (si existe)	**[0]**

> Se puede modificar la visualización de los parámetros existentes, cuando se encuentran en el editor de configuraciones para los parámetros de usuario. En la configuración estándar, se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos.

Antes de poder consultar un parámetro de máquina con la función **CFGREAD** hay que definir cada vez un parámetro QS con atributo, entidad y Key.

En el diálogo de la función CFGREAD se consultan los siguientes parámetros:

- **KEY_QS**: nombre de grupo (Key) del parámetro de máquina
- **TAG_QS**: nombre de objeto (entidad) del parámetro de máquina
- **ATR_QS**: nombre (atributo) del parámetro de máquina
- **IDX**: índice del parámetro de máquina

18.3.1 Asignar el parámetro QS Texto

Antes de poder utilizar y seguir procesando textos, deben asignarse los caracteres a los parámetros QS. Para ello, utilizar el comando **DECLARE STRING**.

Para asignar texto a un parámetro QS, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **DECLARE STRING**
- ▶ Definir parámetro QS para el resultado, p. ej. **QS10**
- ▶ Seleccionar **Nombre**
- ▶ Introducir el texto deseado
- ▶ Finalizar frase NC
- ▶ Mecanizar frase NC
- > El control numérico asigna el texto introducido al parámetro QS.

En este ejemplo, se asigna un texto al parámetro QS **QS10**.

```
37 DECLARE STRING QS10 = "workpiece"
```

18.3.2 Encadenar parámetro QS

Con el operador de concatenación **||**, se pueden unir entre sí los caracteres de varios parámetros QS. De este modo, se pueden conectar componentes de texto fijos y variables.

Para conectar los valores de varios parámetros QS, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **String formula QS**
- ▶ Definir parámetro QS para el resultado
- ▶ Abrir el teclado de introducción de fórmulas
- ▶ Seleccionar operador de concatenación **||**
- ▶ Definir el número del parámetro QS con la primera secuencia de caracteres parcial a la izquierda del símbolo del operador de concatenación
- ▶ Definir el número del parámetro QS con la segunda secuencia de caracteres parcial a la derecha del símbolo del operador de concatenación
- ▶ Finalizar frase NC
- ▶ Confirmar introducción
- > El control numérico guarda las secuencias de caracteres parciales como valor en el parámetro de destino después de haberlas procesado una tras otra.

En este ejemplo, **QS10** debe contener el texto completo de **QS12**, **QS13** y **QS14**.

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Contenido de los parámetros:

- **QS12**: **Pieza**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Rechazo**
- **QS10**: **Estado de la pieza: rechazo**

18.3.3 Convertir el contenido de texto variable en valores numéricos

Con la función **TONUMB** se pueden guardar los caracteres numéricos de un parámetro QS como valor de una variable. El valor que se va a convertir solo puede estar compuesto por números. Con el valor guardado se puede, p. ej. realizar cálculos.

En este ejemplo, el parámetro QS **QS11** se transforma en el parámetro numérico **Q82**.

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

18.3.4 Convertir valores numéricos variables en texto

Con la función **TOCHAR** se puede guardar el contenido de una variable en un parámetro QS. El contenido guardado se puede encadenar, p. ej. con otros parámetros QS.

En este ejemplo, el contenido del parámetro numérico **Q50** se transfiere al parámetro de secuencia de caracteres **QS11**.

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

18.3.5 Copiar cadena de texto parcial de un parámetro QS

Con la función **SUBSTR** se puede guardar una parte definible de un parámetro QS en otro parámetro QS. Esta función se puede utilizar, p. ej. para extraer el nombre de fichero de una ruta de fichero absoluta.

En este ejemplo, el elemento sintáctico **BEG2** se utiliza para leer desde la tercera posición, ya que el contaje empieza desde cero, y **LEN4** se utiliza para leer una secuencia de caracteres parcial de cuatro caracteres.

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

18.3.6 Buscar una secuencia de caracteres parcial dentro del contenido de un parámetro QS

Con la función **INSTR** se puede comprobar si dentro de un parámetro QS hay una secuencia de caracteres parcial determinada. Esto permite, p. ej., comprobar si ha funcionado la concatenación de varios parámetros QS. Para comprobarlo hacen falta dos parámetros QS. El control numérico busca en el primer parámetro QS el contenido del segundo.

Si el control numérico no encuentra la secuencia parcial de caracteres, guarda el número total de caracteres en el parámetro de resultados.

Si la cadena de texto parcial a buscar aparece varias veces, entonces el control numérico vuelve a emitir la primera posición en la que encuentra la cadena de texto parcial.

En este ejemplo, se busca **QS10** en el texto guardado en **QS13**. La búsqueda comienza a partir de la tercera posición. Al contar los caracteres, se comienza desde cero.

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

18.3.7 Determinar el número total de caracteres de un parámetro QS

La función **STRLEN** proporciona la longitud del texto guardado en un parámetro QS seleccionable. Con esta función se puede determinar, por ejemplo, la longitud de la ruta de un fichero.

En este ejemplo, se determina la longitud de **QS15**.

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

18.3.8 Comparar el orden alfabético del contenido de dos parámetros QS

Con la función **STRCOMP** se puede comparar el orden alfabético del contenido de dos parámetros QS. Con esta función se puede comprobar, por ejemplo, si en un parámetro QS hay letras minúsculas o mayúsculas. El control numérico busca primero todas las mayúsculas alfabéticamente y, a continuación, las minúsculas también alfabéticamente.

El control numérico vuelve a emitir los siguientes parámetros:

- **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

En este ejemplo se compara el orden alfabético de **QS12** y **QS14**.

```
37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

18.3.9 Capturar el contenido de un parámetro de máquina

Con la función NC **CFGREAD** se puede capturar el contenido de un parámetro de máquina en un parámetro QS.

En función del contenido del parámetro de máquina, se puede capturar texto en los parámetros QS o valores numéricos en los parámetros Q, QL o QR mediante la función **CFGREAD**.

En este ejemplo, se lee la denominación del cuarto eje como parámetro QS.

Ajustes preestablecidos en los parámetros de máquina:

- DisplaySettings
- CfgDisplayData
  - axisDisplayOrder
  - [0] a [5]

Ejemplo

14 QS11 = ""	; Asignar parámetro QA para key
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	; Asignar parámetro QS para la entidad
16 QS13 = "axisDisplay"	; Asignar parámetro QA al nombre del parámetro
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	; Seleccionar parámetro de máquina

Indicación

Si se utiliza la función **FORMULA STRING**, 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 realizada es siempre un valor numérico.

Definición

Secuencia de caracteres
En informática, una secuencia de caracteres es una secuencia definida de caracteres alfanuméricos, es decir, texto. El control numérico utiliza parámetros QS para procesar secuencias de caracteres.

18.4 Definir el contador con FUNCTION COUNT

Aplicación

Con la función **FUNCTION COUNT** puede controlar un contador sencillo del programa NC. Con este contador puede, por ejemplo, contar el número de piezas fabricadas.

Descripción de la función

El estado del contador se mantiene incluso tras un reinicio del control numérico.

El control numérico solo tiene en cuenta la función **FUNCTION COUNT** en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**

El control numérico muestra todos los estados de contador actuales y la cantidad objetivo en la pestaña **PGM** de la zona de trabajo **Estado**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Introducción

11 FUNCTION COUNT TARGET5	; Establecer el valor final del contador en 5

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
FUNCIÓN COUNT	Sintaxis de apertura para el contador
INC, **RESET**, **ADD**, **SET**, **TARGET** o **REPEAT**	Definir la función de contador **Información adicional:** "Funciones del contador", Página 518

Funciones del contador

La función **FUNCTION COUNT** ofrece las siguientes posibilidades:

Sintaxis	Función
INC	Aumentar el contador en 1
RESET	Reiniciar contador
ADD	Aumentar un valor en el contador Introducción: **0...9999**
SET	Fijar un valor en el contador Introducción: **0...9999**
TARGET	Fijar la cantidad objetivo (valor final) de un valor Introducción: **0...9999**
REPEAT	Si todavía no se ha alcanzado el valor final, repetir el programa NC a partir de la label definida. Número o nombre fijo o variable

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

El control numérico solo gestiona un contador. Cuando se ejecuta un programa NC en el que se va a reiniciar un contador, se eliminará el progreso de otro programa NC.

- Antes del mecanizado, comprobar si hay algún contador activo

- Con el parámetro de máquina opcional **CfgNcCounter** (n.º 129100), el fabricante define si se puede editar el contador.
- Puede grabarse el estado actual del contador con el ciclo **225**.
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

18.4.1 Ejemplo

11 FUNCTION COUNT RESET	; Reiniciar el estado del contador
12 FUNCTION COUNT TARGET10	; Fijar cantidad objetivo del mecanizado
13 LBL 11	; Label
*** - ...**	; Mecanizado
21 FUNCTION COUNT INC	; Aumentar el estado del contador
22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	; Repetir mecanizado si no se ha alcanzado el número teórico
23 M30	
24 END PGM	

18.5 Acceso a las tablas con instrucciones SQL

18.5.1 Fundamentos

Aplicación

Si desea acceder al contenido numérico o alfanumérico de una tabla o manipular la tabla (por ejemplo, renombrar columnas o filas), utilice las órdenes SQL disponibles.

La sintaxis de las órdenes SQL internas del control numérico disponibles se apoya considerablemente en el lenguaje de programación SQL, sin embargo, no está del todo conforme con él. Además, el control numérico no soporta el todo el volumen del lenguaje SQL.

Temas utilizados

- Abrir, describir y leer tabla de libre definición

  Información adicional: "Funciones para las tablas de libre definición", Página 504

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función

En el software NC, los accesos a las tablas deben realizarse mediante un servidor SQL. Este servidor se controla mediante las órdenes SQL disponibles. Las órdenes SQL se pueden definir directamente en un programa NC.

El servidor se basa en un modelo de transacción. Una **transacción** comprende varios pasos que deben cumplirse en conjunto y mediante los cuales se garantiza un mecanizado ordenado y definido de las entradas de la tabla.

Estos comandos SQL actúan en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** y en la aplicación **MDI**.

Ejemplo de una transacción:

- Asignar parámetros Q a columnas de la tabla para accesos de lectura y escritura con **SQL BIND**
- Seleccionar datos con **SQL EXECUTE** o con la instrucción **SELECT**
- Leer, modificar o añadir datos con **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** o **SQL INSERT**
- Confirmar o descartar interacción con **SQL COMMIT** o **SQL ROLLBACK**
- Habilitar enlaces entre las columnas de la tabla y los parámetros Q con **SQL BIND**

> Cierre obligatoriamente todas las transacciones iniciadas, incluso los accesos de lectura únicos. Solo el final de las transacciones garantiza la aceptación de las modificaciones y las adiciones, la anulación de bloqueos y la habilitación de recursos utilizados.

El **Result-set** describe la cantidad de resultado de un fichero de tabla. Una consulta con **SELECT** define la cantidad del resultado.

El **Result-set** se origina en la ejecución de la consulta en el servidor SQL y ocupa allí recursos.

Esta consulta actúa como un filtro sobre la tabla, que hace visible únicamente una parte de las frases de datos. Para posibilitar la consulta, en este punto debe leerse necesariamente la hoja de cálculo.

Para la identificación del **Result-set** al leer y modificar datos y al concluir la transacción, el servidor SQL asigna un **Handle**. La **Handle** muestra el resultado de la consulta, visible en el programa NC. El valor 0 identifica un **Handle** no válido, con lo que para una consulta no se pudo crear ningún **Result-set**. Si ninguna de las filas cumple la condición indicada, se creará un **Result-set** vacío bajo un **Handle** válido.

Resumen de los comandos SQL

El control numérico proporciona los siguientes comandos SQL:

Sintaxis	Función	Información adicional
SQL BIND	**SQL BIND** crea o elimina conexiones entre columnas de la tabla y parámetros Q o QS	Página 521
SQL SELECT	**SQL SELECT** lee un valor individual de una tabla y no abre ninguna transacción	Página 522
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** abre una transacción en la lista de columnas y filas de la tabla o permite el empleo de instrucciones SQL adicionales (funciones auxiliares)	Página 524
SQL FETCH	**SQL FETCH** transfiere los valores a los parámetros Q enlazados	Página 529
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** descarga todos los cambios y cierra la transacción	Página 530
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** guarda todos los cambios y cierra la transacción	Página 532
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** amplía la transacción lo equivalente a la modificación de una línea existente	Página 533
SQL INSERT	**SQL INSERT** crea una nueva fila de la tabla	Página 535

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los accesos de lectura y escritura mediante órdenes tienen lugar siempre con unidades métricas, independientemente de la unidad de medida seleccionada de la tabla y del programa NC.
Si, por ejemplo, se guarda una longitud de una tabla en un parámetro Q, a partir de ahí el valor siempre será métrico. Si ese valor se utiliza a continuación en un programa de pulgadas para el posicionamiento (**L X+Q1800**), dará como resultado una posición falsa.

- En programas en pulgadas, convertir los valores leídos antes de la utilización

- Para alcanzar con discos duros HDR la máxima velocidad en aplicaciones de tablas y para preservar la potencia de cálculo, HEIDENHAIN recomienda el uso de funciones SQL en lugar de **FN 26**, **FN 27** y **FN 28**.

18.5.2 Vincular variables a columnas de la tabla con SQL BIND

Aplicación

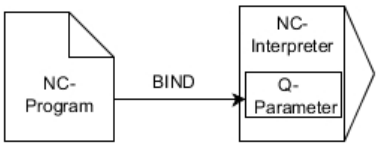
SQL BIND enlaza un parámetro Q con una columna de la tabla. Las órdenes SQL **FETCH**, **UPDATE** y **INSERT** evalúan este enlace (desviación) en la transferencia entre **Result-set** (conjunto de resultados) y programa NC.

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Programar tantas vinculaciones como se quiera con **SQL BIND...**, antes de emplear las instrucciones **FETCH**, **UPDATE** o **INSERT**.

Un **SQL BIND** sin nombre de tabla ni de columna anula el enlace. La vinculación termina a más tardar con el final del programa NC o del subprograma.

Introducción

11 SQL BIND Q881 "Tab_example.Position_Nr"	; Vincular **Q881** a la columna "Position_Nr" de la tabla "Tab_Example"

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL BIND	Sintaxis de apertura para el comando SQL **BIND**
Q/QL/QR, **QS** o **Q REF**	A la variable obligatoria
" " o **QS**	Nombre de la tabla y columna de la tabla, separados por **.** o parámetro QS con la definición

Notas

- Como nombre de la tabla, introducir su ruta o un sinónimo.

  Información adicional: "Ejecutar instrucciones SQL con SQL EXECUTE", Página 524
- En los procesos de lectura y escritura, el control numérico tienen en cuenta exclusivamente las columnas indicadas mediante la orden **SELECT**. Cuando registra en la orden **SELECT** columnas sin enlace, el control numérico interrumpe el proceso de lectura o escritura con un mensaje de error.

18.5.3 Leer valor de la tabla con SQL SELECT

Aplicación

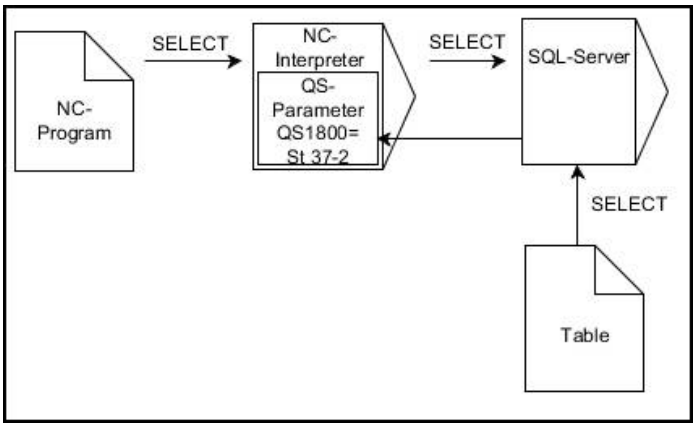
SQL SELECT lee un valor individual de una tabla y guarda el resultado en el parámetro Q definido.

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Las flechas negras y sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL SELECT**

Con **SQL SELECT** no hay ni transacciones ni enlaces entre las columnas de la tabla y los parámetros Q. El control numérico no tiene en cuenta las posibles vinculaciones existentes en la columna indicada. El valor leído lo copia el control numérico exclusivamente en el parámetro indicado para el resultado.

Introducción

11 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example WHERE Position_NR==3"	; Guardar el valor de la columna "Position_Nr" de la tabla "Tab_Example" en **Q5**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL BIND	Sintaxis de apertura para el comando SQL **SELECT**
Q/QL/QR, **QS** o **Q REF**	Variable en la que el control numérico guarda el resultado
" " o **QS**	Instrucción SQL o parámetro QS con la definición que contiene lo siguiente: ■ **SELECT**: Columna de la tabla del valor que se va a transferir ■ **FROM**: Sinónimo o ruta absoluta de la tabla (ruta entre comillas) ■ **WHERE**: Denominación de columna, condición y valor comparativo (parámetro Q tras **:** entre comillas)

Notas

- Seleccionar varios valores o varias columnas mediante la orden SQL **SQL EXECUTE** y la instrucción **SELECT**.
- Para las instrucciones dentro de la orden SQL se pueden emplear parámetros QS simples o compuestos.

  Información adicional: "Encadenar parámetro QS", Página 515
- Si se comprueba el contenido de un parámetro QS en la indicación adicional del estado (pestaña **QPARA**), se ven exclusivamente los primeros 30 caracteres y, por consiguiente, no el contenido completo.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Ejemplo

El resultado del siguiente programa NC es idéntico.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table \WMAT.TAB'"	; Establecer un sinónimo
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	; Enlazar parámetros QS
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; Definir búsqueda
* - ...	

* - ...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; Leer y guardar valor
* - ...	

* - ...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
* - ...	

18.5.4 Ejecutar instrucciones SQL con SQL EXECUTE

Aplicación

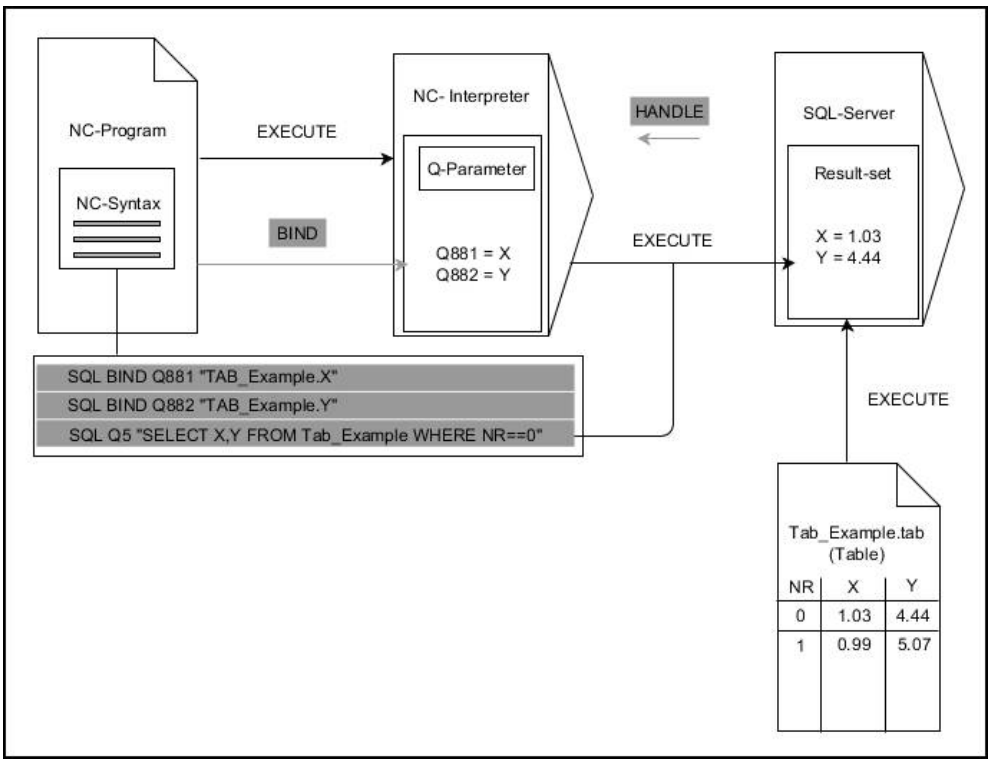
SQL EXECUTE se emplea en combinación con diferentes instrucciones SQL.

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL EXECUTE**. Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL EXECUTE**.

El control numérico ofrece las siguientes instrucciones SQL en el comando **SQL EXECUTE**:

Instrucciones	Función
SELECT	Seleccionar datos
CREATE SYNONYM	Establecer un sinónimo (reemplazar una especificación de ruta larga por un nombre corto)
DROP SYNONYM	Borrar sinónimo
CREATE TABLE	Generar tabla
COPY TABLE	Copiar tabla
RENAME TABLE	Renombrar tabla
DROP TABLE	Borrar tabla
INSERT	Añadir filas de la tabla
UPDATE	Actualizar filas de la tabla
DELETE	Borrar fila de la tabla
ALTER TABLE	■ Añadir columnas de la tabla con **ADD** ■ Borrar la columna de la tabla con **DROP**
RENAME COLUMN	Renombrar columnas de la tabla

SQL EXECUTE con la instrucción SQL SELECT

El servidor SQL almacena los datos fila por fila en **Result-set** (conjunto de resultados). Las líneas se numeran correlativamente, empezando por 0. Este número de fila (el **INDEX**) lo utilizan las órdenes SQL **FETCH** y **UPDATE**.

SQL EXECUTE en combinación con la instrucción SQL **SELECT** selecciona valores de la tabla, los transfiere al **Result-set** y, al hacerlo, abre siempre una transacción. Al contrario que la orden SQL **SQL SELECT**, la combinación de **SQL EXECUTE** y la instrucción **SELECT** posibilita una selección simultánea de varias columnas y filas.

En la función **SQL...** En la función **"SELECT...WHERE..."** puede indicar los criterios de búsqueda. Con ello delimitan, si es necesario, el número de líneas a transferir. Si no utiliza esta opción, se cargarán todas las filas de la tabla.

En la función **SQL...** Con **"SELECT...ORDER BY..."** indicará el criterio de clasificación. La indicación se compone de la denominación de la columna y del código para la clasificación ascendente **ASC** o descendiente **DESC**. Si no utiliza esta opción, las filas se guardarán en una secuencia aleatoria.

Con la función **SQL...** Con **"SELECT...FOR UPDATE"** puede bloquear las filas seleccionadas para otras aplicaciones. Estas líneas pueden leer otras aplicaciones, pero no las puede modificar. Si realiza modificaciones en las entradas de la tabla, necesitará esta opción obligatoriamente.

Result-set vacío: cuando ninguna fila corresponde al criterio de búsqueda, el servidor SQL devuelve una **HANDLE** válida sin entradas de la tabla.

Condiciones de la indicación WHERE

Condición	Programación
igual	= ==
distinto	!= <>
menor	<
menor o igual	<=
mayor	>
mayor o igual	>=
vacio	IS NULL
no vacío	IS NOT NULL
Enlazar varias condiciones:	
Y lógico	AND
O lógico	OR

Notas

- También se pueden definir sinónimos para tablas aún no creadas.
- La secuencia de las columnas en el fichero creado se corresponde con la secuencia dentro de la instrucción **AS SELECT**.
- Para las instrucciones dentro de la orden SQL se pueden emplear parámetros QS simples o compuestos.

  Información adicional: "Encadenar parámetro QS", Página 515
- Si se comprueba el contenido de un parámetro QS en la indicación adicional del estado (pestaña **QPARA**), se ven exclusivamente los primeros 30 caracteres y, por consiguiente, no el contenido completo.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Ejemplo

Ejemplo: seleccionar filas de la tabla

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example"
```

Ejemplo: Seleccionar filas de la tabla con la función WHERE.

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"
```

Ejemplo: Seleccionar filas de la tabla con la función WHERE y parámetros Q

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
    Position_Nr==:'Q11'"
```

Ejemplo: Definir nombre de la tabla mediante la indicación absoluta de la ruta

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE
    Position_Nr<20"
```

0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM	
1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table\NewTab.TAB'"	Crear un sinónimo
2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"	Crear tabla
3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM	

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo
    \Doku\NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

18.5.5 Leer fila de la cantidad del resultado con SQL FETCH

Aplicación

SQL FETCH lee una línea de la **Result-set** (Cantidad de resultado). Los valores de las celdas individuales los deposita el control numérico en los parámetros Q vinculados. La transacción se definirá mediante el **HANDLE** que se va a indicar, la fila mediante **INDEX**.

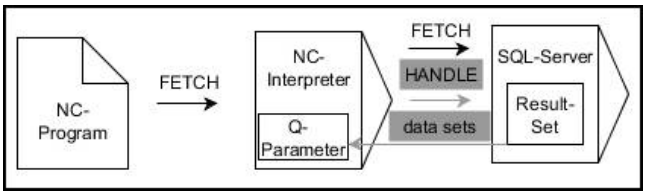
SQL FETCH tiene en cuenta todas las columnas que contiene la instrucción **SELECT** (orden SQL **SQL EXECUTE**).

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL FETCH**. Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL FETCH**.

En la variable defienda, el control numérico muestra si el proceso de lectura ha sido correcto (0) o incorrecto (1).

Introducción

11 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX 5 IGNORE UNBOUND UNDEFINE MISSING	; Leer el resultado de la transacción **Q5**, fila 5

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL FETCH	Sintaxis de apertura para el comando SQL **FETCH**
Q/QL/QR o **Q REF**	Variable en la que el control numérico guarda el resultado
HANDLE	Parámetro Q con la identificación de la transacción
ÍNDICE	Número de fila dentro de **Result set** como número o variable Si no hay introducción, el control numérico accede a la fila 0. Elemento sintáctico opcional
IGNORE UNBOUND	Solo para el fabricante Elemento sintáctico opcional
UNDEFINE MISSING	Solo para el fabricante Elemento sintáctico opcional

Ejemplo

Transferir número de fila en el parámetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

18.5.6 Descartar los cambios en una transacción con SQL ROLLBACK

Aplicación

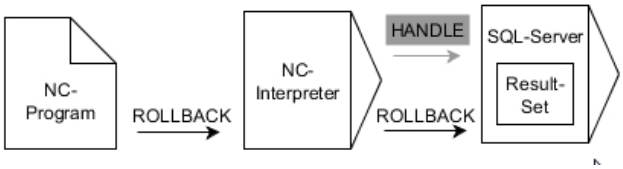
SQL ROLLBACK descarga todos las modificaciones y ampliaciones de una transacción. La transacción se define mediante el **HANDLE** que se va a indicar.

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL ROLLBACK**.
Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL ROLLBACK**.

La función de la orden SQL **SQL ROLLBACK** depende del **INDEX**:

- Sin **INDEX**:
  - El control numérico cancela todas las modificaciones y ampliaciones de la transacción
  - El control numérico restablece un bloqueo fijado con **SELECT...FOR UPDATE**.
  - El control numérico concluye la transacción (el **HANDLE** pierde su validez)
- Con **INDEX**:
  - Únicamente la fila indexada se mantiene en el **Result-set** (el control numérico retira las filas restantes)
  - El control numérico cancela todas las posibles modificaciones y ampliaciones en las filas no indicadas
  - El control numérico bloquea exclusivamente las filas indexadas con **SELECT...FOR UPDATE** (el control numérico restablece todos los demás bloqueos)
  - La fila indicada (indexadas) será en lo sucesivo la nueva fila 0 del **Result-set**
  - El control numérico **no** concluye la transacción (el **HANDLE** mantiene su validez)
  - Es necesario finalizar la transacción manualmente mediante **SQL ROLLBACK** o **SQL COMMIT**

Introducción

11 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5 INDEX 5	; Borrar todas las filas de la transacción **Q5** excepto la fila 5

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL ROLLBACK	Sintaxis de apertura para el comando SQL **ROLLBACK**
Q/QL/QR o **Q REF**	Variable en la que el control numérico guarda el resultado
HANDLE	Parámetro Q con la identificación de la transacción
ÍNDICE	Número de fila dentro de **Result set** como número o variable que se conserva Si no se indica nada, el control numérico descarta todos los cambios y ampliaciones de la transacción Elemento sintáctico opcional

Ejemplo

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

18.5.7 Finalizar transacción con SQL COMMIT

Aplicación

SQL COMMIT vuelve a transferir simultáneamente todas las filas modificadas y añadidas en una transacción a la tabla. La transacción se define mediante el **HANDLE** que se va a indicar. El control numérico restablece un bloqueo fijado con **SELECT...FOR UPDATE**.

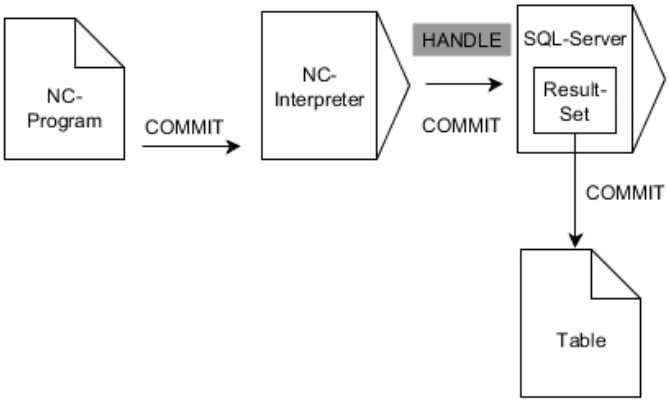
Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función

El **HANDLE** (proceso) adjudicado pierde su validez.



Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL COMMIT**.

En la variable defienda, el control numérico muestra si el proceso de lectura ha sido correcto (0) o incorrecto (1).

Introducción

11 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5	; Finalizar todas las filas de la transacción **Q5** y actualizar la tabla

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL COMMIT	Sintaxis de apertura para el comando SQL **COMMIT**
Q/QL/QR o **Q REF**	Variable en la que el control numérico guarda el resultado
HANDLE	Parámetro Q con la identificación de la transacción

Ejemplo

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
51 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

18.5.8 Modificar la fila de la cantidad de resultado con SQL UPDATE

Aplicación

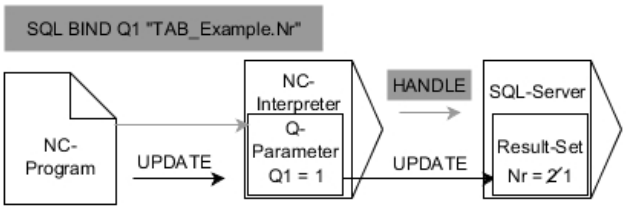
SQL UPDATE modifica una fila en la **Result-set** (memoria de resultado). Los nuevos valores de las celdas individuales los copia el control numérico a partir de los parámetros Q vinculados. La transacción se definirá mediante el **HANDLE** que se va a indicar, la fila mediante **INDEX**. El control numérico sobrescribe la fila actual en el **Result-set**.

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL UPDATE**. Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL UPDATE**.

SQL UPDATE tiene en cuenta todas las columnas que contiene la instrucción **SELECT** (orden SQL **SQL EXECUTE**).

En la variable defienda, el control numérico muestra si el proceso de lectura ha sido correcto (0) o incorrecto (1).

Introducción

11 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 index5 RESET UNBOUND	; Finalizar todas las filas de la transacción **Q5** y actualizar la tabla

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL UPDATE	Sintaxis de apertura para el comando SQL **UPDATE**
Q/QL/QR o **Q REF**	Variable en la que el control numérico guarda el resultado
HANDLE	Parámetro Q con la identificación de la transacción
ÍNDICE	Número de fila dentro de **Result set** como número o variable Si no hay introducción, el control numérico accede a la fila 0. Elemento sintáctico opcional
RESET UNBOUND	Solo para el fabricante Elemento sintáctico opcional

Indicación

Al escribir en tablas, el control numérico comprueba la longitud de los parámetros de String (cadena). Si los registros sobrepasan la longitud de las columnas a describir, el control numérico emite un mensaje de error.

Ejemplo

Transferir número de fila en el parámetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
   TAB_EXAMPLE"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Programar directamente el número de fila

```
31 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

18.5.9 Crear fila nueva en la cantidad de resultado con SQL INSERT

Aplicación

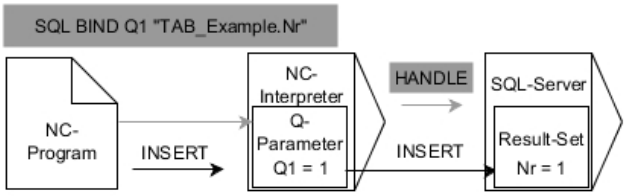
SQL INSERT crea una nueva fila en **Result-set** (cantidad de resultado). Los valores de las celdas individuales los copia el control numérico a partir de los parámetros Q vinculados. La transacción se define mediante el **HANDLE** que se va a indicar.

Condiciones

- Clave 555343
- Tabla disponible
- Nombres de tabla aptos

  Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Descripción de la función



Las flechas negras y la sintaxis asociada muestran procesos internos de **SQL INSERT**. Las flechas grises y la sintaxis asociada no forman parte directamente de la orden **SQL INSERT**.

SQL INSERT tiene en cuenta todas las columnas que contiene la instrucción **SELECT** (orden SQL **SQL EXECUTE**). Las columnas de la tabla sin instrucción **SELECT** correspondiente (no contenidas en el resultado de la consulta) las describe el control numérico con valores estándar.

En la variable defienda, el control numérico muestra si el proceso de lectura ha sido correcto (0) o incorrecto (1).

Introducción

11 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5	; Crear nueva fila en la transacción **Q5**

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
SQL INSERT	Sintaxis de apertura para el comando SQL **INSERT**
Q/QL/QR o **Q REF**	Variable en la que el control numérico guarda el resultado
HANDLE	Parámetro Q con la identificación de la transacción

Indicación

Al escribir en tablas, el control numérico comprueba la longitud de los parámetros de String (cadena). Si los registros sobrepasan la longitud de las columnas a describir, el control numérico emite un mensaje de error.

Ejemplo

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

18.5.10 Ejemplo

En el siguiente ejemplo se lee el material definido de la tabla (**WMAT.TAB**) y se guardará como texto en un parámetro QS. El próximo ejemplo muestra una posible aplicación y los pasos de programa necesarios.

> Se pueden seguir utilizando textos de los parámetros QS, por ejemplo, mediante la función **FN 16** en ficheros de protocolo propios.

Utilizar sinónimo

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table-\WMAT.TAB'"	; Establecer un sinónimo
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	; Enlazar parámetros QS
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; Definir búsqueda
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	; Ejecutar búsqueda
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	; Finalizar las transacciones
6 SQL BIND QS1800	; Desvincular enlace de parámetros
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	; Borrar sinónimo
8 END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Paso	Explicación
1 Establecer un sinónimo	Asignar un sinónimo a una ruta (reemplazar una especificación de ruta larga por un nombre corto) ■ La ruta **TNC:\table\WMAT.TAB** se escribe siempre entre comillas ■ El sinónimo seleccionado es **my_table**
2 Enlazar parámetros QS	Vincular un parámetro QS a una columna de tabla ■ **QS1800** está disponible para su libre uso en programas NC ■ El sinónimo establece la entrada de la ruta completa ■ La columna definida de la tabla se llama **WMAT**
3 Definir búsqueda	Una definición de búsqueda contiene la entrada del valor de transferencia ■ El parámetro local **QL1** (de libre selección) sirve para identificar la transacción (son posibles varias transacciones simultáneas) ■ El sinónimo determina la tabla ■ La entrada **WMAT** determina la columna de la tabla del proceso de lectura ■ Las entradas **NR** y **==3** determinan las filas de la tabla del proceso de lectura ■ Las columnas y filas de la tabla seleccionadas definen la celda del proceso de lectura

4 Ejecutar búsqueda	El control numérico ejecuta el proceso de lectura
	■ **SQL FETCH** copia los valores del **Result-set** en los parámetros Q o QS vinculados
	  ■ **0** proceso de lectura correcto
	  ■ **1** proceso de lectura erróneo
	■ La sintaxis **HANDLE QL1** es la transacción identificada mediante el parámetro **QL1**
	■ El parámetro **Q1900** es un valor resultante para controlar si se han leído datos

Paso	Explicación
5 Finalizar las transacciones	La transacción finalizará y los recursos utilizados se habilitarán
6 Desvincular enlace	El enlace entre las columnas de la tabla y los parámetros QS se eliminará (activación de recursos necesarios)
7 Borrar sinónimo	El sinónimo vuelve a eliminarse (activación de recursos necesarios)

> Los sinónimos representan exclusivamente una alternativa a las indicaciones de ruta absolutas necesarias. No es posible una introducción de datos de ruta relativos.

El siguiente programa NC muestra la introducción de una ruta absoluta.

```
0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table-
  \WMAT.TAB'.WMAT"                  ; Enlazar parámetros QS
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:-
  \table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"    ; Definir búsqueda
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1        ; Ejecutar búsqueda
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1     ; Finalizar las transacciones
5 SQL BIND QS 1800                  ; Desvincular enlace de parámetros
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM
```

19

Programación gráfica

19.1 Fundamentos

Aplicación

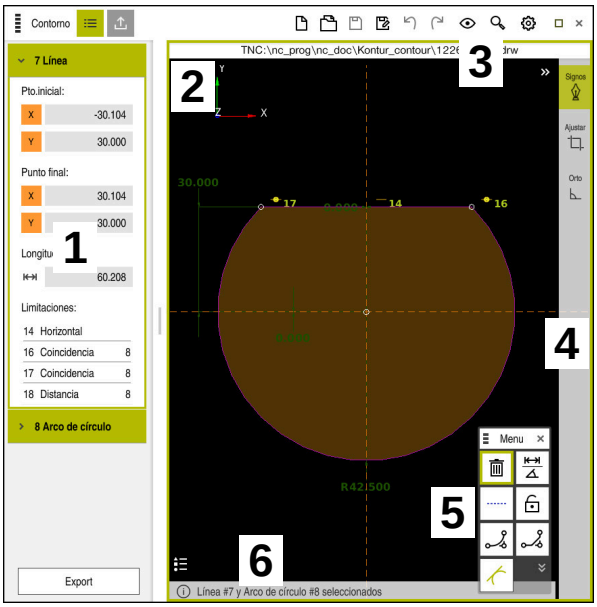
La programación gráfica ofrece una alternativa a la programación convencional con lenguaje conversacional Klartext. Se pueden crear bocetos 2D dibujando líneas y arcos y utilizarlos para crear un contorno en Klartext. Además, se pueden importar y editar gráficamente contornos existentes de un programa NC en la zona de trabajo **Contorno**.

Se puede utilizar únicamente la programación gráfica con su propia pestaña o como zona de trabajo separada, **Contorno**. Si se utiliza la programación gráfica como pestaña propia, en ella no se puede abrir ninguna otra zona de trabajo del modo de funcionamiento **Programación**.

Descripción de la función

La zona de trabajo **Contorno** se encuentra en el modo de funcionamiento **Programación**.

Subdivisión de la pantalla



Subdivisión de la pantalla de la zona de trabajo **Contorno**

La zona de trabajo **Contorno** contiene los siguientes apartados:

1 Campo Información del elemento
2 Mostrar área
3 Carátula del título
4 Funciones de dibujo
5 Barra de herramientas
6 Barra de información

Elementos de manejo y gestos en la programación gráfica

En la programación gráfica se puede crear un boceto 2D mediante diversos elementos.

Información adicional: "Primeros pasos en la programación gráfica", Página 554

En la programación gráfica se dispone de los siguientes elementos:

- Línea
- Arco de círculo
- Punto de construcción
- Línea de construcción
- Círculo de construcción
- Bisel
- Redondeo

Gestos

Además de los gestos especiales disponibles para la programación gráfica, también se pueden utilizar diversos gestos generales.

Información adicional: "Gestos generales de la pantalla táctil", Página 65

Icono	Gesto	Significado
	Teclear	Seleccionar punto o elemento
	Mantener	Añadir punto de construcción
	Arrastrar con dos dedos	Mover la vista de dibujo
	Dibujar elemento recto	Añadir elemento **Línea**
	Dibujar los elementos circulares	Añadir elemento **Arco de círculo**

Iconos de la barra de título

La barra de título de la zona de trabajo **Contorno** muestra los iconos generales de la interfaz del control numérico, además de los iconos específicos de la programación gráfica.

Información adicional: "Iconos de la interfaz del control numérico", Página 72

El control numérico muestra los siguientes iconos en la barra del título:

Icono o atajo del teclado	Significado
	Opciones del fichero
STRG+N	**Descartar contorno**
STRG+O	**Abrir fichero**
	Ajustes de la vista
	Mostrar cotas
	Visualizar limitaciones
	Mostrar ejes de referencia
	Menú Vistas ajustadas previamente
	Acotar la superficie definida del diseño Con esta función, el control numérico muestra el tamaño definido de la superficie del diseño. El tamaño de la superficie del diseño se puede definir en los ajustes del contorno. **Información adicional:** "Ventana Ajustes del contorno", Página 546
	Acotar elemento seleccionado
	Acotar los elementos dibujados en la superficie del diseño
	Abrir la ventana **Ajustes del contorno** **Información adicional:** "Ventana Ajustes del contorno", Página 546

Colores posibles

El control numérico muestra los elementos en los siguientes colores:

Icono	Significado
	Elemento El control numérico muestra un elemento dibujado que no se ha acotado por completo en color naranja y con trazo continuo.
	Elemento de construcción Los elementos dibujados pueden cambiarse por elementos constructivos. Los elementos constructivos se pueden utilizar para obtener puntos adicionales para elaborar el boceto. El control numérico muestra los elementos constructivos en color azul y con trazo discontinuo.
	Eje de referencia Los ejes de referencia mostrados forman un sistema de coordenadas cartesiano. En el editor del contorno, las cotas parten del punto de intersección de los ejes de referencia. Al exportar los datos de contorno, el punto de intersección de los ejes de referencia corresponde al punto de referencia de la pieza. El control numérico muestra los ejes de referencia en color marrón y con trazo discontinuo.
	Elemento bloqueado Los elementos bloqueados no se pueden ajustar. Si se desea mecanizar un elemento bloqueado, primero es necesario desbloquearlo. El control numérico muestra los elementos bloqueados en color rojo y con trazo continuo.
	Elemento complet. dimensionado El control numérico muestra los elementos acotados por completo en color verde. No se pueden añadir más limitaciones o cotas a un elemento completamente acotado. De lo contrario, el elemento estará sobredeterminado.
	Elemento de contorno El control numérico muestra los elementos de contorno entre el **punto inicial** y el **punto final** en el menú **Export** como elementos con trazo continuo verde.

Iconos del apartado Dibujar

En el apartado Dibujar, el control numérico muestra los siguientes iconos:

Icono o atajo del teclado	Denominación	Significado
	Dirección de fresado	La **Dirección de fresado** seleccionada determina si los elementos del contorno definidos se emiten en sentido horario o antihorario.
	Borrar	Borra todos los elementos marcados
	Modificar rotulación	Alterna la visualización entre las cotas longitudinales y angulares.
	Conmutar elemento de construcción	Esta función convierte un elemento en un elemento constructivo. Los elementos constructivos no se pueden emitir junto con la exportación de un contorno.
	Bloquear elemento	Si se muestra este icono, el elemento está bloqueado para el mecanizado. Si se selecciona este icono, el elemento se desbloquea.
	Desbloquear elemento	Si se muestra este icono, el elemento está desbloqueado para el mecanizado. Si se selecciona este icono, el elemento se bloquea.
	Definir punto cero	Esta función desplaza el punto seleccionado al origen del sistema de coordenadas. El resto de elementos mostrados se desplazan teniendo en cuenta las distancias y cotas indicadas. La función **Definir punto cero** supone recalcular las limitaciones existentes, en caso necesario.
	Redondeo de esquinas	Añade un redondeo
	Bisel	Añade un bisel
	Coincidencia	Esta función fija la limitación **Coincidencia** para dos puntos marcados. Si se utiliza esta función, se conectan los puntos seleccionados de dos elementos. La palabra "coincidencia" significa esto mismo.
	Vertical	Esta función activa la limitación **Vertical** para el elemento marcado **Línea**. Los elementos verticales son automáticamente perpendiculares.
	Horizontal	Esta función activa la limitación **Horizontal** para el elemento marcado **Línea**. Los elementos horizontales son automáticamente horizontales.
	Perpendicular	Esta función fija la limitación **Perpendicular** para dos elementos marcados del tipo **Línea**. Entre los elementos perpendiculares hay un ángulo de 90°.

Icono o atajo del teclado	Denominación	Significado
//	**Paralelo**	Esta función fija la limitación **Paralelo** para dos elementos marcados del tipo **Línea**. Si se utiliza esta función, se iguala el ángulo de dos líneas. En primer lugar, el control numérico comprueba si las limitaciones son **Horizontal**, por ejemplo. Comportamiento en las limitaciones: ■ Si existe una limitación, la **Línea** sin limitación se iguala a la **Línea** con limitación. ■ Si ambas líneas están limitadas, la función no se puede utilizar. Las cotas están sobredeterminadas. ■ Si no hay limitaciones, el orden de selección es relevante. La segunda **Línea** seleccionada se igualará a la segunda **Línea** seleccionada.
=	**Igual**	Esta función fija la limitación **Igual** para dos elementos marcados. Si se utiliza esta función, se iguala tanto el tamaño como la longitud o el diámetro de dos elementos. En primer lugar, el control numérico comprueba si hay limitaciones, p. ej. una longitud definida. Comportamiento en las limitaciones: ■ Si existe una limitación, el elemento sin limitación se iguala al elemento con limitación. ■ Si ambos elementos cuentan con limitaciones correspondientes, la función no se puede utilizar. Las cotas están sobredeterminadas. ■ Si no hay limitaciones, el control numérico obtiene el valor medio a partir de los valores de tamaño **Arco de círculo** indicados.
	Tangencial	Esta función fija la limitación **Tangencial** para dos elementos marcados del tipo **Línea** y **Arco de círculo** o **Arco de círculo** y **Arco de círculo**. Si se utiliza esta función, se desplazan tanto los arcos de círculo como las líneas. Los elementos afectados se tocan en un punto exacto tras el desplazamiento y forman una transición tangencial.
	Simetría	Esta función fija la limitación **Simetría** para un elemento marcado del tipo **Línea** y dos puntos marcados de otro elemento constructivo. Si se utiliza esta función, el control numérico posiciona la distancia de ambos puntos simétricamente con respecto a la línea seleccionada. Si se modifica posteriormente la distancia de uno de los puntos, el otro punto se adapta automáticamente al cambio.
	Punto sobre elemento	Esta función fija la limitación **Punto sobre elemento** para un elemento marcado y el punto de otro elemento marcado. Si se utiliza esta función, el punto seleccionado se desplaza al elemento marcado.
	Leyenda	Con esta función se muestran u ocultan las leyendas con la explicación de todos los elementos de manejo.

Icono o atajo del teclado	Denominación	Significado
STRG+D	**Signos**	Para evitar dibujar elementos involuntariamente al mover el dibujo, se puede desactivar el modo de dibujo. El modo de dibujo permanece desactivado hasta que el usuario vuelva a activarlo. Si se desactiva el modo de dibujo, el control numérico destaca el botón en color verde.
STRG+T	**Ajustar**	Si se solapan más de dos elementos, en el modo **Ajustar** se pueden acortar los elementos hasta el siguiente elemento colindante. El modo **Ajustar** permanece activo hasta que el usuario vuelva a desactivarlo. Si la función está activa, el control numérico destaca el botón en color verde.
	Orto	Con esta función, solo se pueden dibujar líneas perpendiculares. El control numérico no permite líneas oblicuas ni arcos de círculo. Si la función está activa, el control numérico destaca el botón en color verde.
STRG+A	**Marcar todo**	Con la función **Marcar todo** se pueden marcar a la vez todos los elementos dibujados.

Ventana Ajustes del contorno

La ventana **Ajustes del contorno** contiene los siguientes apartados:

- **General**
- **Signos**
- **Export**

Campo General

El apartado **General** contiene los siguientes ajustes:

Ajuste	Significado
Plano	Al seleccionar una combinación de ejes, se elige en qué plano se va a dibujar. Planos disponibles: ■ **XY** ■ **ZX** ■ **YZ**
Programación del diámetro	Mediante un conmutador se puede seleccionar si los contornos de torneado dibujados en los planos XZ e YZ se interpretan como dimensiones de radio o de diámetro durante la exportación.
Anch. de la superf. de diseño	Tamaño preajustado de la superficie de diseño en anchura
Alt. de la superf. de diseño	Tamaño preajustado de la superficie de diseño en altura
Caracteres dec.	Número de decimales en las cotas

Apartado Signos

El apartado **Signos** contiene los siguientes ajustes:

Ajuste	Significado
Radio de redondeo	Tamaños estándar para un radio de redondeo insertado
Long. chaflán	Tamaño estándar para un bisel insertado
Tamaño del círculo de captura	Tamaño del círculo de captura al seleccionar los elementos

Apartado Export

El apartado **Export** contiene los siguientes ajustes:

Ajuste	Significado
Emitir círculo	Seleccionar si los arcos de círculo se emiten como **CC** y **C** o **CR**.
Emitir RND	Mediante un conmutador, se selecciona si los redondeos dibujados con la función **RND** también se exportan como **RND** en el programa NC.
Emisión de CHF	Mediante un conmutador, se selecciona si los biseles dibujados con la función **CHF** también se exportan como **CHF** en el programa NC.

19.1.1 Crear un nuevo contorno

Para crear un nuevo contorno, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- Seleccionar **Añadir**
  - El control numérico abre las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.
- Seleccionar **Nuevo contorno**
  - El control numérico abre el contorno en una nueva pestaña.

19.1.2 Bloquear y desbloquear elementos

Si se desea proteger un elemento antes de realizar las adaptaciones, se puede bloquear. Los elementos bloqueados no se pueden modificar. Si se desea adaptar el elemento bloqueado, primero debe desbloquearse.

Para bloquear y desbloquear elementos en la programación gráfica, hacer lo siguiente:

- Seleccionar elemento dibujado
- Seleccionar la función **Bloquear elemento**
  - El control numérico bloquea el elemento.
  - El control numérico muestra el elemento bloqueado en rojo.
- Seleccionar la función **Desbloquear elemento**
  - El control numérico desbloquea el elemento.
  - El control numérico muestra el elemento bloqueado en amarillo.

Notas

- Antes de dibujar, establecer los **Ajustes del contorno**.
  Información adicional: "Ventana Ajustes del contorno", Página 546
- Acotar cada elemento inmediatamente después de dibujarlo. Si la acotación no se lleva a cabo hasta después de dibujar todo el contorno, este podría desplazarse involuntariamente.
- A los elementos dibujados se les pueden asignar limitaciones. Para no dificultar innecesariamente la construcción, trabajar únicamente con limitaciones necesarias.
  Información adicional: "Iconos del apartado Dibujar", Página 544
- Si se seleccionan elementos del contorno, el control numérico destaca los elementos de la barra de menús en verde.

Definiciones

Formato de fichero:	Definición
H	Programa NC en lenguaje conversacional Klartext
TNCDRW	Fichero de contorno de HEIDENHAIN

19.2 Importar contornos en la programación gráfica

Aplicación

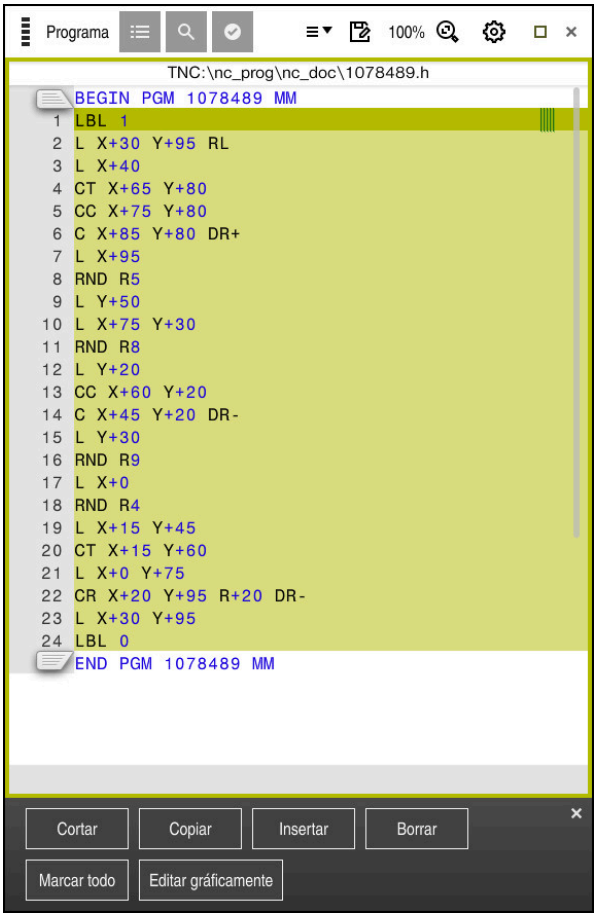
Con la zona de trabajo **Contorno**, no solo se pueden crear nuevos contornos, sino también importar contornos e programas NC existentes y editarlos gráficamente según corresponda.

Condiciones

- Máx. 200 frases NC
- No hay ciclos
- Sin movimientos de aproximación y alejamiento
- Sin rectas **LN** (opción #9)
- Sin datos tecnológicos, p. ej. avances o funciones auxiliares
- Sin movimientos de los ejes que se encuentran fuera del plano establecido, p. ej. plano XY

Si se intenta importar una frase NC no admisible en la programación gráfica, el control numérico emite un mensaje de error.

Descripción de la función



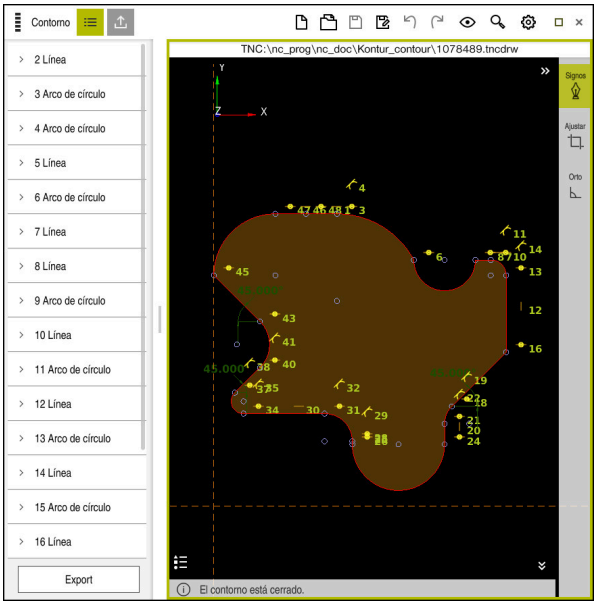
Sobre el contorno que se va a importar del programa NC

En la programación gráfica, todos los contornos consisten exclusivamente de elementos lineares o circulares con coordenadas cartesianas absolutas.

Al importar en la zona de trabajo **Contorno**, el control numérico convierte las siguientes funciones de trayectoria:

- Trayectoria circular **CT**
  Información adicional: "Trayectoria circular CT", Página 191
- Frases NC con coordenadas polares
  Información adicional: "Coordenadas polares", Página 177
- Frases NC con introducciones incrementales
  Información adicional: "Introducciones incrementales", Página 179
- Programación libre de contornos **FK**

19.2.1 Importar contornos



Contorno importado

Para importar contornos de los programas NC, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Programar**
- ▶ Abrir el programa NC existente que contiene un contorno
- ▶ Buscar el contorno en el programa NC
- ▶ Mantener la primera frase NC del contorno
- > El control numérico abre el menú contextual.
- ▶ Seleccionar **Marcar**
- > El control numérico muestra dos flechas de marcación.
- ▶ Seleccionar el área deseada mediante las flechas de marcación
- ▶ Seleccionar **Editar gráficamente**
- > El control numérico abre la zona del contorno en la zona de trabajo **Contorno**.

Notas

- En la ventana **Ajustes del contorno** se puede determinar si la cotas de los contornos de torneado se interpretan como cotas de radio o de diámetro en el plano XZ o YZ.

  Información adicional: "Ventana Ajustes del contorno", Página 546
- Si se utiliza la función **Editar gráficamente** para importar un contorno en la programación gráfica, primero se bloquearán todos los elementos. Antes de empezar a ajustar los elementos, deberán desbloquearse.

  Información adicional: "Bloquear y desbloquear elementos", Página 547
- Después de importar los contornos, se podrán editar gráficamente y exportar.

  Información adicional: "Primeros pasos en la programación gráfica", Página 554

  Información adicional: "Exportar contornos de la programación gráfica", Página 551

19.3 Exportar contornos de la programación gráfica

Aplicación

Mediante la columna **Export**, se pueden exportar contornos recién creados o editados gráficamente desde la zona de trabajo **Contorno**.

Temas utilizados

- Importar contornos

  Información adicional: "Importar contornos en la programación gráfica", Página 548
- Primeros pasos en la programación gráfica

  Información adicional: "Primeros pasos en la programación gráfica", Página 554

Descripción de la función

La columna **Export** ofrece las siguientes funciones:

- **Pto.inicial**

  Con esta función se determina el **Pto.inicial** del contorno. El **Pto.inicial** se puede ajustar gráficamente o añadirle un valor del eje. Si se introduce un valor del eje, el control numérico calcula automáticamente el segundo valor del eje.
- **Punto final**

  Con esta función se determina el **Punto final** del contorno. El **Punto final** también se puede determinar del mismo modo que el **Pto.inicial**.
- **Invertir dirección**

  Con esta función se modifica la dirección de programación del contorno.
- **Gener.texto convers.**

  Con esta función se exporta el contorno como programa NC o subprograma. El control numérico solo puede exportar determinadas funciones de trayectoria. Todos los contornos generados contienen coordenadas cartesianas absolutas.

  Información adicional: "Ventana Ajustes del contorno", Página 546

  El editor del contorno puede generar las siguientes funciones de trayectoria:
  - Recta **L**
  - Centro del círculo **CC**
  - Trayectoria circular **C**
  - Trayectoria circular **CR**
  - Radio **RND**
  - Bisel **CHF**
- **Restablecer la selección**

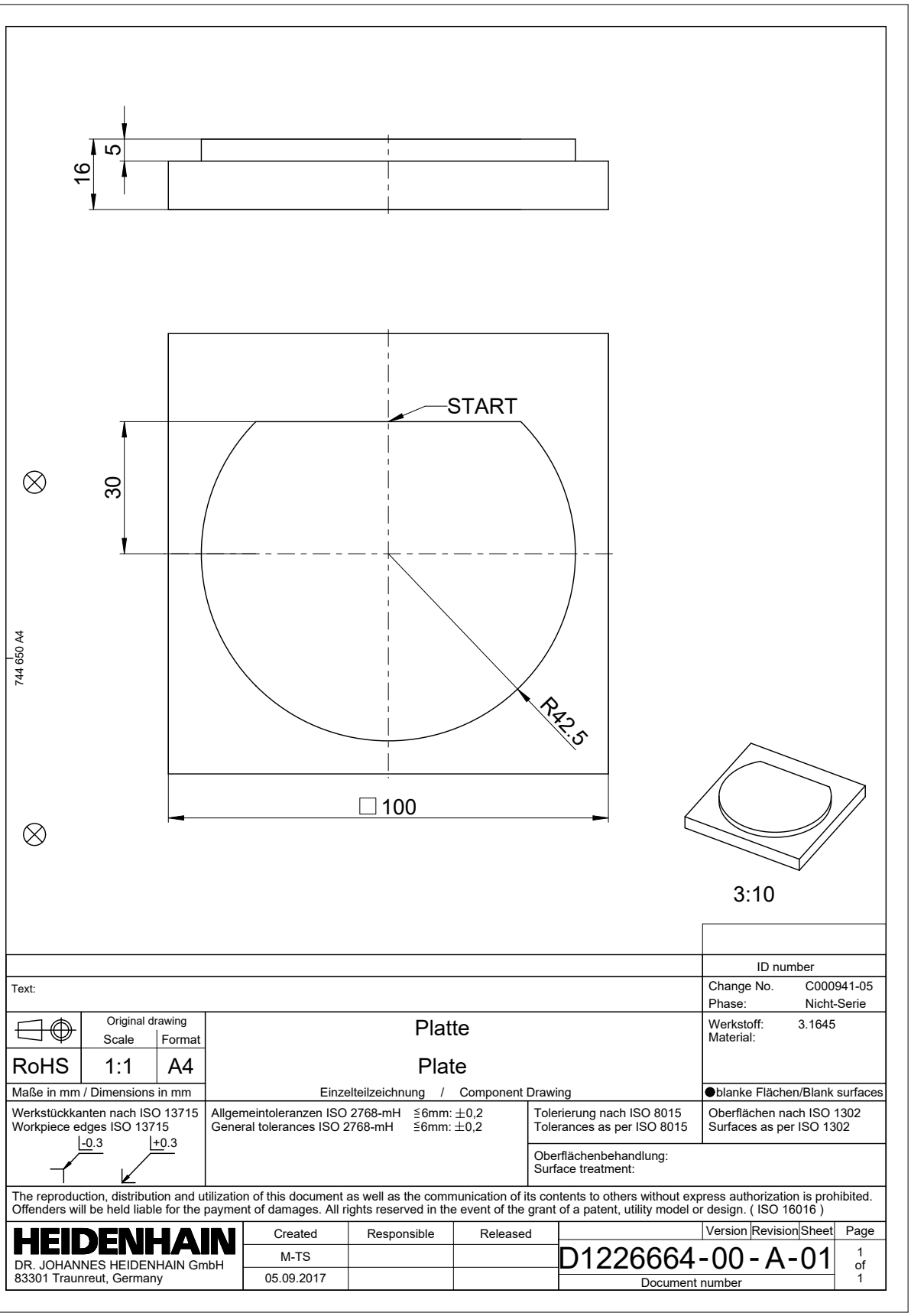
  Con esta función se pueden cancelar las marcas de un contorno.

Notas

- Mediante las funciones **Pto.inicial** y **Punto final** también se pueden captar zonas parciales de los elementos dibujados y generar un contorno a partir de ellas.
- Los contornos dibujados se pueden guardar en el control numérico con el formato de fichero ***.tncdrw**.

19.4 Primeros pasos en la programación gráfica

19.4.1 Tarea de ejemplo D1226664



19.4.2 Dibujar contorno de ejemplo

Para dibujar el contorno representado, hacer lo siguiente:

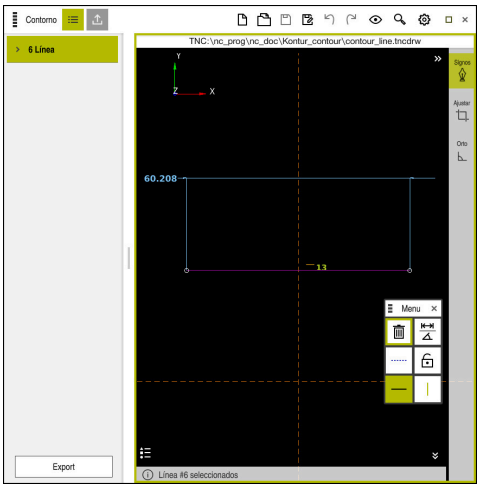
- Crear un nuevo contorno

  Información adicional: "Crear un nuevo contorno", Página 547
- Llevar a cabo **Ajustes del contorno**

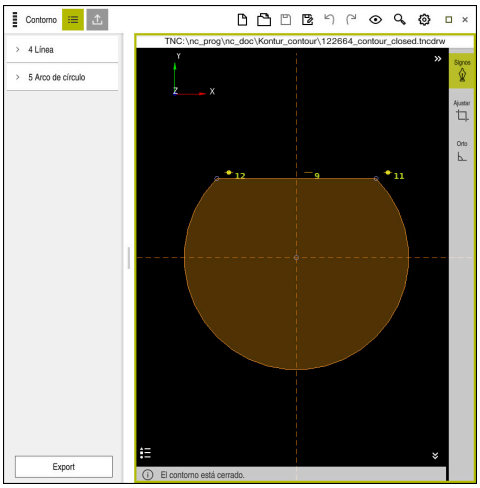
> En la ventana **Ajustes del contorno** se pueden definir ajustes básicos para dibujar. En este ejemplo se pueden utilizar los ajustes básicos.

Información adicional: "Ventana Ajustes del contorno", Página 546

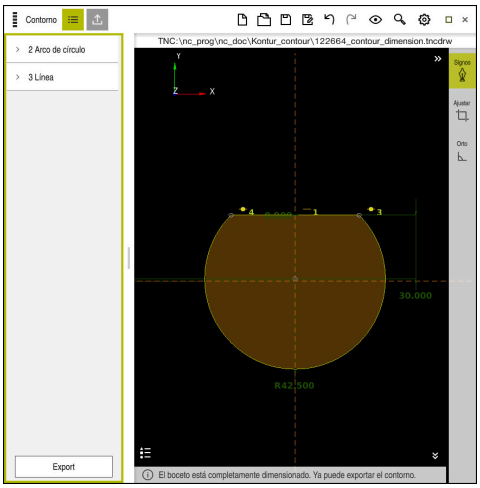
- Dibujar **Línea** horizontal
- Seleccionar el punto final de la línea dibujada
- > El control numérico muestra las distancias X e Y de la línea al centro.
- Introducir la distancia Y al centro, p. ej. **30**
- > El control numérico posiciona la línea según la condición fijada.
- Dibujar **Arco de círculo** desde el punto final de la línea hasta otro punto final
- > El control numérico representa el contorno acotado en amarillo.
- Seleccionar punto central del arco
- > El control numérico muestra las coordenadas del centro del arco en **X** e **Y**.
- Introducir **0** para las coordenadas X e Y del centro del arco
- > El control numérico desplaza el contorno.
- Seleccionar el arco dibujado
- > El control numérico muestra el valor actual del radio del arco.
- Introducir el radio **42,5**
- > El control numérico adapta el radio del arco.
- > El contorno está completamente definido.



Línea dibujada



Contorno cerrado



Contorno acotado

19.4.3 Exportar contorno dibujado

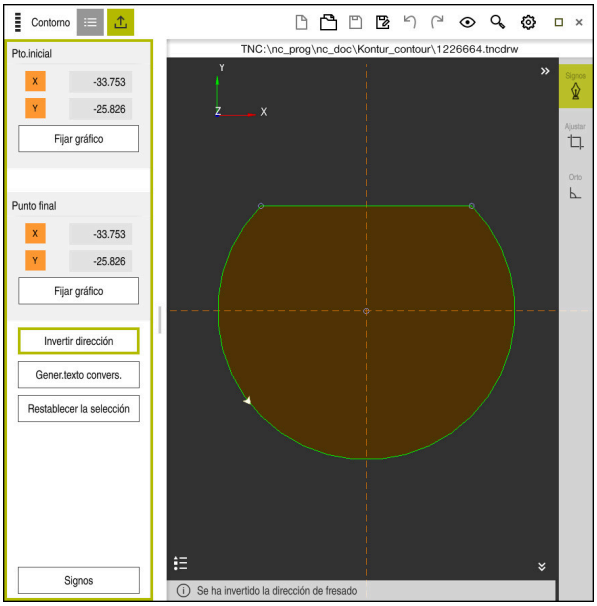
Para exportar el contorno dibujado, hacer lo siguiente:

- Dibujar el contorno

- Seleccionar la columna **Export**
- > El control numérico muestra la columna **Export**.
- En el apartado **Pto.inicial** seleccionar **Fijar gráfico**
- Seleccionar el punto inicial en el contorno dibujado
- > El control numérico muestra las coordenadas del punto inicial seleccionado, el contorno marcado y la dirección de programación.

> La dirección de programación del contorno se puede adaptar con la función **Invertir dirección**.

- Seleccionar la función **Gener.texto convers.**
- > El control numérico genera el contorno en función de los datos definidos.



Elementos del contorno seleccionados en la columna **Export** con **Dirección de fresado** definida

20

Ayudas para el manejo

20.1 Zona de trabajo Ayuda

Aplicación

En la zona de trabajo **Ayuda**, el control numérico muestra una figura auxiliar del elemento sintáctico actual de una función NC o el producto auxiliar integrado **TNCguide**.

Temas utilizados

- Aplicación **Ayuda**

  Información adicional: "Aplicación Ayuda", Página 35
- Manual de instrucciones como el producto auxiliar integrado **TNCguide**

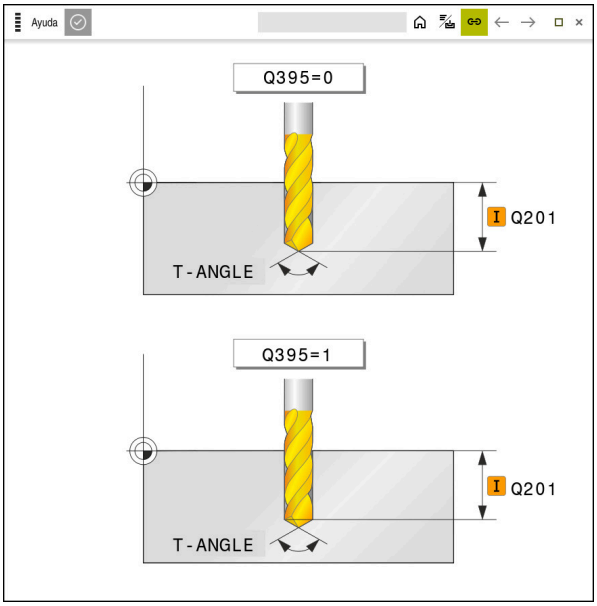
  Información adicional: "Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide", Página 34

Descripción de la función

La zona de trabajo **Ayuda** se puede seleccionar en el modo de funcionamiento **Programación** y en la aplicación **MDI**.

Información adicional: "Modo de funcionamiento Programación", Página 107

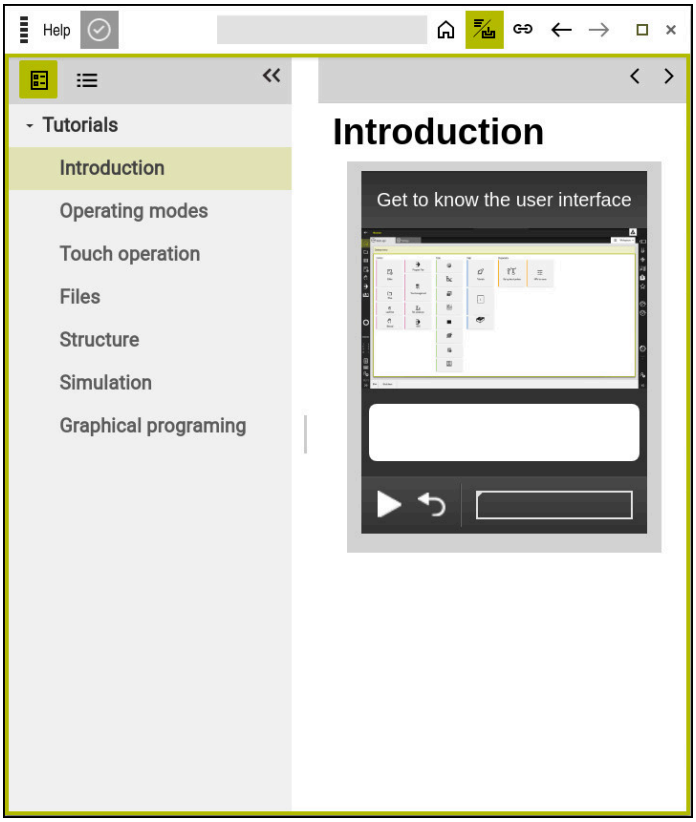
Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado



Zona de trabajo **Ayuda** con una figura auxiliar para un parámetro de ciclo

Si la zona de trabajo **Ayuda** está activa, el control numérico puede mostrar en ella la figura auxiliar durante la programación, en lugar de en la zona de trabajo **Programa**.

Información adicional: "Zona de trabajo Programa", Página 109



Zona de trabajo **Ayuda** con **TNCguide** abierto

Si la zona de trabajo **Ayuda** está activa, el control numérico puede mostrar el producto auxiliar integrado **TNCguide**.

Información adicional: "Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide", Página 34

Iconos de la zona de trabajo Ayuda

Icono	Función
	Visualizar página de inicio La página de inicio muestra toda la documentación disponible. Seleccionar la documentación deseada mediante el mosaico de navegación, p. ej. **TNCguide**. Si solo está disponible una documentación, el control numérico abre el contenido directamente. Si hay una documentación abierta, se puede utilizar la función de búsqueda. **Información adicional:** "Iconos", Página 36
	Visualizar **TNCguide** **Información adicional:** "Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide", Página 34
	Mostrar figuras auxiliares durante la programación

20.2 Teclado en pantalla de la barra del control numérico

Aplicación

El teclado en pantalla sirve para introducir funciones NC, letras y números, y para navegar.

El teclado en pantalla ofrece los siguientes modos:

- Introducción NC
- Introducción de texto
- Introducción de fórmula

Descripción de la función

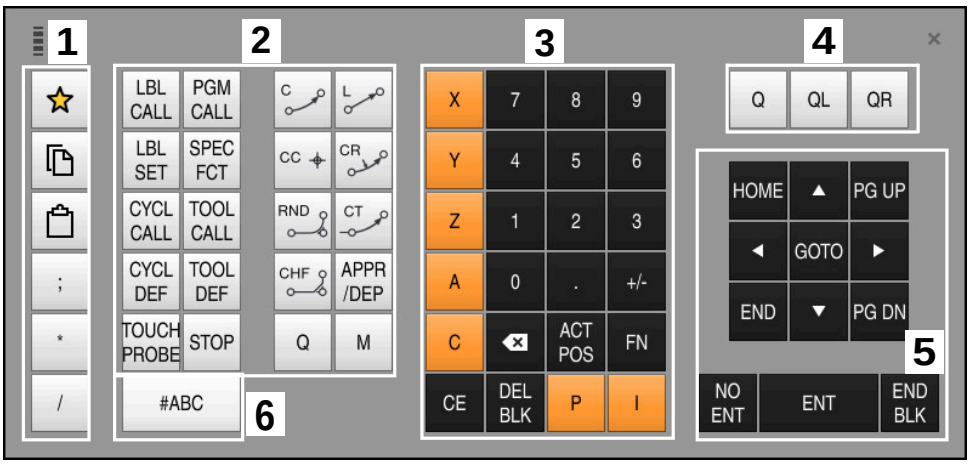
Después del proceso de arranque, el control numérico abre por defecto el modo Introducción NC.

El teclado se puede mover por la pantalla. El teclado permanece activo hasta que se cierre, incluso si se cambia el modo de funcionamiento.

El control numérico recuerda la posición y el modo del teclado en pantalla hasta que se apague.

La zona de trabajo **Teclado** ofrece las mismas funciones que la del teclado en pantalla.

Apartados de Introducción NC



Teclado en pantalla en el modo Introducción NC

Introducción NC incluye los siguientes apartados:

1 Funciones del fichero
   - Definir favoritos
   - Copiar
   - Pegar
   - Insertar el comentario
   - Añadir punto de estructuración
   - Ocultar frase NC
2 Funciones NC
3 Teclas del eje e introducción de cifras
4 Parámetros Q
5 Teclas de navegación y diálogo
6 Conmutar a la introducción de texto

> Si en el apartado Funciones NC se pulsa varias veces la tecla **Q**, el control numérico modifica la sintaxis añadida en el siguiente orden:
> - **Q**
> - **QL**
> - **QR**

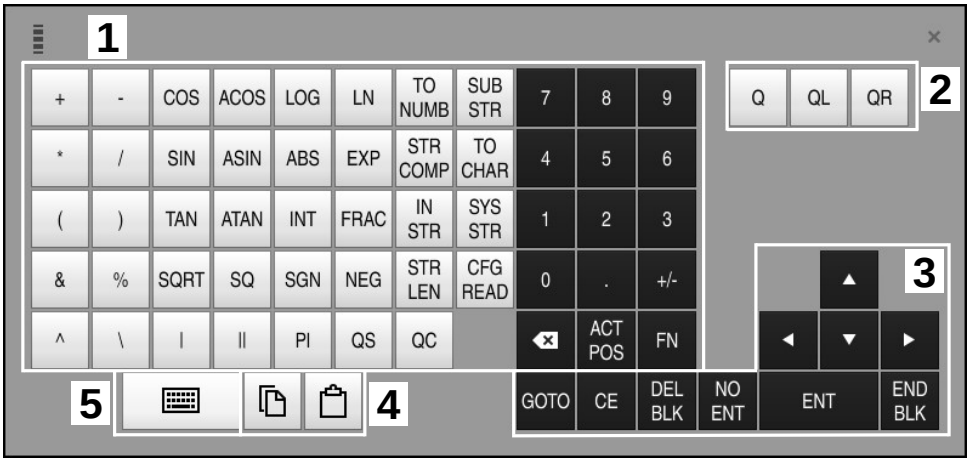
Apartados de la introducción de texto

Teclado en pantalla en el modo Introducción de texto

La introducción de texto comprende los siguientes apartados:

1 Introducción
2 Teclas de navegación y diálogo
3 copiar y pegar
4 Conmutar a la introducción de fórmulas

Apartados de la introducción de fórmulas



Teclado en pantalla en el modo Introducción de fórmulas

La introducción de fórmulas comprende los siguientes apartados:

1 Introducción
2 Parámetros Q
3 Teclas de navegación y diálogo
4 Copiar y pegar
5 Conmutar a Introducción NC

20.2.1 Abrir y cerrar el teclado en pantalla

Para abrir el teclado en pantalla, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **teclado en pantalla** en la barra del control numérico.
- > El control numérico abre el teclado en pantalla.

Para cerrar el teclado en pantalla, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Teclado en pantalla** con el teclado en pantalla abierto
- ▶ Alternativamente, seleccionar **Cerrar** dentro del teclado en pantalla
- > El control numérico cierra el teclado en pantalla.

20.3 Función GOTO

Aplicación

Con la tecla **GOTO** o el botón **GOTO Número de frase** se define en qué frase NC posiciona el control numérico el cursor luminoso. En el modo de funcionamiento **Tablas**, definir una fila de la tabla con el botón **GOTO Número de fila**.

Descripción de la función

Si se ha abierto un programa NC para el mecanizado o en la simulación, el control numérico posiciona asimismo el cursor de ejecución antes de la frase NC. El control numérico inicia la ejecución del programa o la simulación desde la frase NC definida sin tener en cuenta el programa NC anterior.

Se puede introducir el número de frase o seleccionarla mediante **Buscar** en el programa NC.

20.3.1 Seleccionar frase NC con GOTO

Para seleccionar una frase NC, hacer lo siguiente:

GOTO

- ▶ Seleccionar **GOTO**
- > El control numérico abre la ventana **Indicación de salto GOTO**.
- ▶ Introducir el número de frase

OK

- ▶ Seleccionar **OK**
- > El control numérico posiciona el cursor en la frase NC definida.

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

Si en la ejecución del programa se selecciona una frase NC mediante la función **GOTO** y, a continuación, se mecaniza el programa NC, el control numérico ignora todas las funciones NC programadas anteriormente, p. ej. las transformaciones. En este caso, existe riesgo de colisión en los movimientos de recorrido posteriores.

- ▶ Utilizar **GOTO** exclusivamente al programar y probar programas NC
- ▶ Al mecanizar programas NC, utilizar solamente **Avan.frase**

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Notas

- En lugar del botón **GOTO**, también se puede utilizar el atajo del teclado **CTRL+G**.
- Si en la barra de acciones el control numérico muestra un icono de selección, se puede abrir la ventana de selección con **GOTO**.

20.4 Añadir comentarios

Aplicación

En un programa NC se pueden añadir comentarios y, mediante esta función, explicar los pasos del programa o dar instrucciones.

Descripción de la función

Existen las posibilidades siguientes para añadir un comentario:

- Comentario dentro de una frase NC
- Comentario como frase NC propia
- Definir la frase NC existente como comentario

El control numérico identifica los comentarios con el carácter **;**. El control numérico no procesa los comentarios en la simulación ni en la ejecución del programa.

Un comentario puede contener un máx. de 255 caracteres.

El último carácter en una frase de comentario no puede ser una tilde (**~**).

20.4.1 Añadir comentario como frase NC

Para añadir un comentario como frase NC separada, hacer lo siguiente:

- Seleccionar frase NC tras la que se desea añadir un comentario

- Seleccionar **;**
- > El control numérico añade un comentario tras la frase NC seleccionada como nueva frase NC.
- Definir comentario

20.4.2 Añadir comentario en la frase NC

Para añadir un comentario dentro de una frase NC, hacer lo siguiente:

- Editar la frase NC deseada

- Seleccionar **;**
- > El control numérico añade el carácter **;** al final de la frase.
- Definir comentario

20.4.3 Marcar o desmarcar la frase NC como comentario

Con el botón **Comentar/descomentar**, se puede definir una frase NC como comentario o volver a definir el comentario como frase NC.

Para marcar o desmarcar una frase NC como comentario, hacer lo siguiente:

- Seleccionar la frase NC deseada

- Seleccionar **Comentarios OFF/ON**
- > El control numérico añade el carácter **;** al principio de la frase.
- > Si la frase NC ya está definida como comentario, el control numérico elimina el carácter **;**.

20.5 Ocultar frases NC

Aplicación

Con **/** o el botón **Mostrar/ocultar**, se pueden ocultar frases NC.

Si se ocultan frases NC, las frases NC ocultas se pueden saltar en la ejecución del programa.

Temas utilizados

- Modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Si una frase NC se marca con **/**, la frase NC se ocultará. Si el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** o en la aplicación **MDI** se activa el conmutador **/ Saltar**, el control numérico salta la frase NC durante la ejecución.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

20.5.1 Mostrar u ocultar las frases NC

Para ocultar o mostrar una frase NC, hacer lo siguiente:

- Seleccionar la frase NC deseada

- Seleccionar **Saltar OFF/ON**
- > El control numérico añade el carácter **/** antes de la frase NC.
- > Si la frase NC ya está oculta, el control numérico elimina el carácter **/**.

20.6 Estructurar programas NC

Aplicación

Mediante los puntos de estructuración, se pueden organizar programas NC largos y complejos para que la navegación por los programa NC sea más clara y rápida.

Temas utilizados

- Columna **Estructurar** de la zona de **Programa**

  Información adicional: "Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa", Página 568

Descripción de la función

Los programas NC se pueden estructurar mediante puntos de estructuración. Los puntos de estructuración son texto que se puede utilizar como comentario o títulos en las siguientes líneas del programa.

Un punto de estructuración no puede contener más de 255 caracteres.

El control numérico muestra los puntos de estructuración en la columna **Estructurar**.

Información adicional: "Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa", Página 568

20.6.1 Añadir punto de estructuración

Para añadir un punto de estructuración, hacer lo siguiente:

- Seleccionar la frase NC tras la que se quiere añadir un punto de estructuración

- Seleccionar *****
- > El control numérico añade un punto de estructuración después de la frase NC seleccionada como nueva frase NC.
- Definir texto de la estructura

20.7 Columna Estructurar de la zona de trabajo Programa

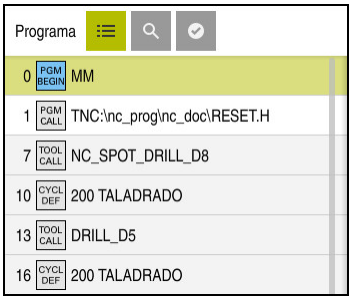
Aplicación

Si se abre un programa NC, el control numérico busca elementos de estructuración en el programa NC y los muestra en la columna **Estructurar**. Los elementos de estructuración actúan como enlaces y permiten navegar con más rapidez por el programa NC.

Temas utilizados

- Zona de trabajo **Programa**, definir los contenidos de la columna **Estructurar**
  Información adicional: "Ajustes en la zona de trabajo Programa", Página 112
- Añadir manualmente puntos de estructuración
  Información adicional: "Estructurar programas NC", Página 568

Descripción de la función



Columna **Estructurar** con elementos de estructuración creados automáticamente

Cuando se abre un programa NC, el control numérico crea la estructura automáticamente.

En la ventana **Ajustes del programa** se define qué elementos de estructuración muestra el control numérico en la estructura.

Información adicional: "Ajustes en la zona de trabajo Programa", Página 112

La columna **Estructurar** muestra la siguiente información:

- Número de frase NC
- Icono de la función NC
- Información que depende de la función

Dentro de la estructura, el control numérico muestra los siguientes iconos:

Icono	Sintaxis	Información
PGM BEGIN	**BEGIN PGM**	Unidad de medida del programa NC **MM** o **IN**
TOOL CALL	**TOOL CALL**	En función de la denominación seleccionada en **TOOL CALL**: ■ Nombre de la herramienta ■ Número de la herramienta Si en **TOOL CALL** no se indica ningún nombre o número, el control numérico no muestra información adicional.
*	*** punto de separación**	Secuencia de caracteres introducida en la frase NC
LBL SET	**LBL SET**	En función de la denominación seleccionada en el diálogo: ■ Nombre de la label ■ Número de la label
LBL SET	**LBL 0**	Número de la label 0
CYCL DEF	**CYCL DEF**	Número y nombre del ciclo definido
TCH PROBE	**TCH PROBE**	Número y nombre del ciclo definido
MON START	**MONITORING SECTION START**	Secuencia de caracteres introducida en el elemento sintáctico **AS**
MON STOP	**MONITORING SECTION STOP**	Sin información adicional

Icono	Sintaxis	Información
PGM CALL	**PGM CALL**	Ruta del programa NC llamado, p. ej. **TNC:\Safe.h**
SPEC FCT	**FUNCTION MODE**	Modo de mecanizado seleccionado **MILL** o **TURN**
STOP M0	**STOP** o **M0**	Sin información adicional
M1	**M1**	Sin información adicional
M2 M30	**M2** o **M30**	Sin información adicional

20.7.1 Editar frase NC mediante la estructura

Para editar una frase NC mediante la estructura, hacer lo siguiente:

- Abrir el programa NC
- Abrir la columna **Estructurar**
- Seleccionar elemento estructural
  - > El control numérico posiciona el cursor luminoso en la frase NC correspondiente del programa NC. El foco del cursor luminoso permanece en la columna **Estructurar**.
- Seleccionar la flecha a la derecha
  - > El foco del cursor luminoso cambia a la frase NC.
- Seleccionar la flecha a la derecha
  - > El control numérico edita la frase NC.

Notas

- En los programas NC largos, crear la estructura puede llevar más tiempo que cargar el programa NC. Aunque no se haya creado la estructura, se puede trabajar de forma independiente en el programa NC cargado.
- En la columna **Estructurar**, se puede navegar hacia arriba y hacia abajo con las teclas cursoras.
- En la estructura, el control numérico muestra los programas NC llamados con un fondo blanco. Si se pulsa dos veces sobre uno de estos elementos de estructuración, el control numérico abre el programa NC en una nueva pestaña. Al abrirse el programa NC, el control numérico cambia a la pestaña correspondiente.

20.8 Columna Búsqueda de la zona de trabajo Programa

Aplicación

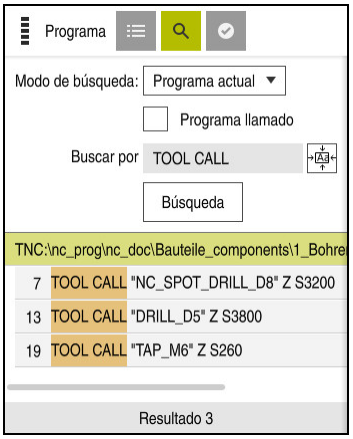
En la columna **Búsqueda** se puede buscar cualquier secuencia de caracteres en el programa NC, p. ej. elementos sintácticos individuales. El control numérico muestra una lista con los resultados encontrados.

Temas utilizados

- Buscar el mismo elemento sintáctico en el programa NC con las teclas cursoras

  Información adicional: "Buscar elementos sintácticos iguales en frases NC diferentes", Página 117

Descripción de la función



Columna **Búsqueda** en la zona de trabajo **Programa**

El control numérico solo ofrece el rango funcional completo en el modo de funcionamiento **Programación**. En el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** de la aplicación **MDI** solo se puede buscar en el programa NC activo.

En la columna **Búsqueda**, el control numérico ofrece las siguientes funciones, iconos y botones:

Campo	Función
Buscar en:	■ **Programa actual** Buscar en el programa NC actual y, opcionalmente, en todos los programas NC llamados ■ **Programas abiertos** Buscar en todos los programas NC abiertos ■ **Buscar y sustituir** Buscar secuencias de caracteres y reemplazarlas por otras nuevas, p. ej. elementos sintácticos **Información adicional:** "Modo Buscar y sustituir", Página 573
Buscar por	El término de búsqueda se define en el campo de introducción. Si todavía no se ha introducido ningún carácter, el control numérico permite seleccionar los últimos seis términos de búsqueda.
	Con el icono **Aceptar selección**, se acepta el elemento sintáctico seleccionado actualmente en el campo de introducción. Si la frase NC seleccionada no se edita, el control numérico acepta la sintaxis de apertura.
Búsqueda	Este botón sirve para comenzar la búsqueda en los modos **Programa actual** y **Programas abiertos**.

El control numérico muestra la siguiente información sobre los resultados:

- Número de resultados
- Rutas de fichero de los programas NC
- Números de frase NC
- Frase NC completa

El control numérico agrupa los resultados por programa NC. Al seleccionar un resultado, el control numérico posiciona el cursor luminoso sobre la frase NC correspondiente.

Modo Buscar y sustituir

En el modo **Buscar y sustituir** se pueden buscar secuencias de caracteres y sustituir los resultados encontrados por otras cadenas de texto, p. ej. elementos sintácticos.

Antes de sustituir un elemento sintáctico, el control numérico comprueba la sintaxis. Mediante la comprobación de sintaxis, el control numérico se asegura de que la sintaxis del nuevo contenido sea correcta. Si el resultado provoca un error de sintaxis, el control numérico no sustituye el contenido y muestra un aviso.

En el modo **Buscar y sustituir**, el control numérico proporciona las siguientes casillas de verificación y botones:

Casilla de verificación o botón	Significado
Buscar hacia atrás	El control numérico busca en el programa NC de abajo hacia arriba.
Volver a empezar por el final	El control numérico busca en todo el programa NC, más allá del principio y el final del programa NC.
Continuar la búsqueda	El control numérico busca el término de búsqueda en el programa NC. El control numérico marca el siguiente resultado en el programa NC.
Reemplazar	El control numérico ejecuta una comprobación de sintaxis y sustituye el contenido marcado en el programa NC con el contenido del campo **Reemplazar con:**
Reemplazar y continuar la búsqueda	Si todavía no se ha efectuado ninguna la búsqueda, el control numérico solo marca el primer resultado. Si se marca un resultado, el control numérico comprueba la sintaxis y sustituye el contenido encontrado automáticamente con el contenido del campo **Reemplazar con:** A continuación, el control numérico marca el siguiente resultado.
Reemplazar todo	El control numérico ejecuta una comprobación de sintaxis y sustituye automáticamente todos los resultados mostrados con el contenido del campo **Reemplazar con:**

20.8.1 Buscar y reemplazar elementos sintácticos

Para buscar y reemplazar elementos sintáctico en el programa NC, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar modo de funcionamiento, p. ej. **Programación**
- ▶ Seleccionar el programa NC deseado
- > El control numérico abre el programa NC seleccionado en la zona de trabajo **Programa**.
- ▶ Abrir la columna **Búsqueda**
- ▶ En el campo **Buscar en:** seleccionar la función **Buscar y sustituir**
- > El control numérico muestra los campos **Buscar por** y **Reemplazar con:**
- ▶ En el campo **Buscar por**, introducir el contenido de la búsqueda, p. ej. **M4**
- ▶ En el campo **Reemplazar con:**, introducir el contenido deseado, p. ej. **M3**

Continuar la búsqueda

- ▶ Seleccionar **Continuar la búsqueda**
- > El control numérico marca el primer resultado en el programa NC.

Reemplazar

- ▶ Seleccionar **Reemplazar**
- > El control numérico ejecuta una comprobación de sintaxis y, si es correcta, reemplaza el contenido.

Notas

- Los resultados de la búsqueda se conservan hasta que se apague el control numérico o se busque otra cosa.
- Si se pulsa dos veces sobre un resultado de búsqueda en un programa NC llamado, el control numérico abre el programa NC en una nueva pestaña. Al abrirse el programa NC, el control numérico cambia a la pestaña correspondiente.

20.9 Comparación de programas

Aplicación

Con la función **Comparación de programas** se determinan las diferencias entre dos programas NC. Las diferencias se pueden registrar en el programa NC activo. Si en el programa NC activo hay cambios sin guardar, el programa NC puede compararse con la última versión guardada.

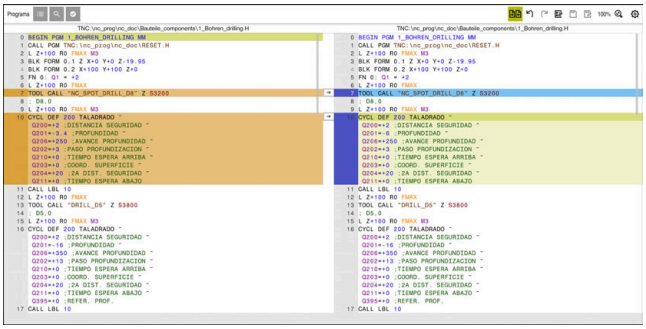
Condiciones

- Máx. 30 000 líneas por programa NC

  El control numérico tiene en cuenta las líneas reales, no el número de frases NC. Las frases NC también pueden abarcar varias líneas con un mismo número de frase, p. ej. en los ciclos.

  Información adicional: "Contenido de un programa NC", Página 104

Descripción de la función



Comparación de dos programas NC

La comparación de programas solo se puede utilizar en el modo de funcionamiento **Programación**, en la zona de trabajo **Programa**.

El control numérico muestra el programa NC activo a la derecha y el programa de comparación a la izquierda.

El control numérico marca las diferencias con los siguientes colores:

Color	Elemento sintáctico
Gris	Falta una frase NC o una línea en funciones de diferentes longitudes.
Naranja	Frase NC diferente en el programa de comparación
Azul	Frase NC con una diferencia en el programa NC activo

Durante la comparación de programas, el programa NC activo se puede editar, el programa de comparación no.

Si las frases NC presentan diferencias, las frases NC del programa de comparación se pueden copiar en el programa NC activo mediante un icono de flecha.

20.9.1 Copiar diferencias en el programa NC activo

Para copiar diferencias en el programa NC activo, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- ▶ Abrir el programa NC
- ▶ Seleccionar **Comparación de programas**
- > El control numérico abre una ventana de transición para la selección de ficheros.
- ▶ Seleccionar programa de comparación
- ▶ Seleccionar **Selección**
- > El control numérico muestra ambos programas NC en la vista de comparación y marca todas las frases NC diferentes.
- ▶ Seleccionar el icono de flecha junto a la frase NC deseada
- > El control numérico copia la frase NC en el programa NC activo.
- ▶ Seleccionar **Comparación de programas**
- > El control numérico cierra la vista de comparación y acepta las diferencias en el programa NC activo.

Notas

- Si los programas NC contienen más de 1000 diferencias, el control numérico interrumpe la comparación.
- Si un programa NC contiene cambios sin guardar, el control numérico muestra una estrella en la pestaña de la barra de aplicaciones, delante del nombre del programa NC.

20.10 Menú contextual

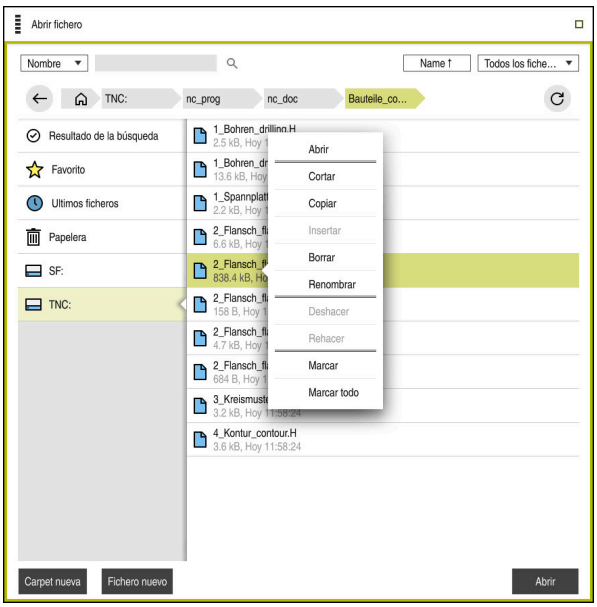
Aplicación

Al utilizar el gesto de mantener o pulsar el botón derecho del ratón, el control numérico abre el menú contextual del elemento seleccionado, p. ej. frases NC o ficheros. Con las diversas opciones del menú contextual se pueden activar funciones para el elemento seleccionado actualmente.

Descripción de la función

Las funciones disponibles en el menú contextual dependen del elemento seleccionado y del modo de funcionamiento activo.

General



Menú contextual en la zona de trabajo **Abrir fichero**

El menú contextual ofrece las siguientes funciones:

- **Cortar**
- **Copiar**
- **Insertar**
- **Borrar**
- **Deshacer**
- **Rehacer**
- **Marcar**
- **Marcar todo**

> Si se seleccionan las funciones **Marcar** o **Marcar todo**, el control numérico abre la barra de acciones. La barra de acciones muestra todas las funciones disponibles actualmente en el menú contextual.

Alternativamente al menú contextual, se pueden utilizar atajos del teclado:

Información adicional: "Iconos de la interfaz del control numérico", Página 72

Tecla o atajo del teclado	Significado
STRG+VACIO	Marcar fila seleccionada
SHIFT+↑	Marcar también la fila de arriba
SHIFT+↓	Marcar también la fila de abajo
ESC	Cancelar el marcado

> Los atajos del teclado no funcionan en la zona de trabajo **Lista de trabajos**.

Menú contextual en el modo de funcionamiento Ficheros

En el modo de funcionamiento **Ficheros**, el menú contextual ofrece asimismo las siguientes funciones:

- **Abrir**
- **Selecc. ejecución pgma.**
- **Renombrar**

En las funciones de navegación, el menú contextual ofrece opciones adecuadas para navegar, p. ej. **Rechazar resultados búsqueda**.

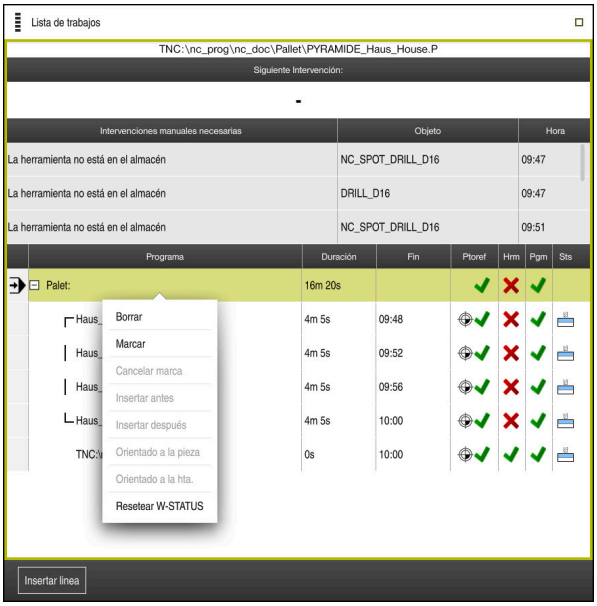
Información adicional: "Menú contextual", Página 576

Menú contextual del modo de funcionamiento Tablas

En el modo de funcionamiento **Tablas**, el menú contextual ofrece asimismo la función **Interrumpir**. Con la función **Interrumpir**, se interrumpe el proceso de marcación.

Información adicional: "Modo de funcionamiento Tablas", Página 622

Menú contextual de la zona de trabajo Lista de trabajos (opción #22)



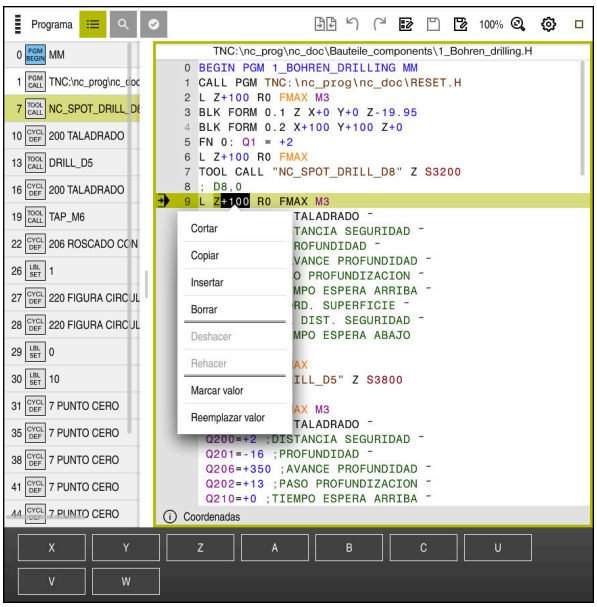
Menú contextual de la zona de trabajo **Lista de trabajos**

En la zona de trabajo **Lista de trabajos**, el menú contextual ofrece asimismo las siguientes funciones:

- **Cancelar marca**
- **Insertar antes**
- **Insertar después**
- **Orientado a la pieza**
- **Orientado a la hta.**
- **Resetear W-STATUS**

Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608

Menú contextual de la zona de trabajo Programa



Menú contextual para el valor seleccionado en la zona de trabajo **Programa** del modo de funcionamiento **Programación**

En la zona de trabajo **Programa**, el menú contextual ofrece asimismo las siguientes funciones:

- **Editar gráficamente**

  Solo en el modo de funcionamiento **Programación**

  Información adicional: "Importar contornos en la programación gráfica", Página 548
- **Marcar valor**

  Activa si se selecciona el valor de una frase NC.
- **Reemplazar valor**

  Activa si se selecciona el valor de una frase NC.

Información adicional: "Zona de trabajo Programa", Página 109

> Las funciones **Marcar valor** y **Reemplazar valor** solo están disponibles en el modo de funcionamiento **Programación** y en la aplicación **MDI**.
>
> **Reemplazar valor** también está disponible durante la edición. En este caso, no hace falta marcar el valor que se va a reemplazar.
>
> Se pueden guardar, por ejemplo, valores de la calculadora o del contador en el portapapeles y añadirlos con la **Reemplazar valor**.

Información adicional: "Calculadora", Página 580

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Si se marca una frase NC, el control numérico muestra flechas de marcación al principio y al final de la zona marcada. Con estas flechas de marcación se puede modificar la zona marcada.

Menú contextual del editor de configuración

En el editor de configuración, el menú contextual ofrece asimismo las siguientes funciones:

- **Introd, directa valores**
- **Hacer copia**
- **Recuperar copia**
- **Modificar nombre clave**
- **Abrir elemento**
- **Eliminar elemento**

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

20.11 Calculadora

Aplicación

El control numérico proporciona una calculadora en la barra del control numérico. El resultado se puede copiar en el portapapeles, desde donde se podrán añadir los valores.

Descripción de la función

La calculadora ofrece las siguientes funciones de cálculo:

- Tipos de cálculo básico
- Funciones básicas de trigonometría
- Raíz cuadrada
- Cálculo de la potencia
- Valor inverso

Calculadora

Se puede alternar entre el modo radianes **RAD** y grados **DEG**.

Se puede guardar el resultado en el portapapeles o pegar el último valor guardado en el portapapeles en la calculadora.

La calculadora guarda los últimos diez cálculos en el historial. Los resultados guardados se pueden utilizar en los cálculos posteriores. El historial se puede borrar manualmente.

20.11.1 Abrir y cerrar la calculadora

Para abrir la calculadora, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Calculadora** en la barra del control numérico
- > El control numérico abre la calculadora.

Para cerrar la calculadora, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Calculadora** con la calculadora abierta
- > El control numérico cierra la calculadora.

20.11.2 Seleccionar el resultado del historial

Para elegir un resultado del historial y utilizarlo en cálculos posteriores, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Historial**
- > El control numérico abre el historial de la calculadora.
- ▶ Seleccionar el resultado deseado
- ▶ Seleccionar **Historial**
- > El control numérico cierra el historial de la calculadora.

20.11.3 Borrar historial

Para borrar el historial de la calculadora, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Historial**
- > El control numérico abre el historial de la calculadora.
- ▶ Seleccionar **Borrar**
- > El control numérico borra el historial de la calculadora.

20.12 Contador datos corte

Aplicación

Gracias al nuevo contador de datos de corte, se puede calcular la velocidad y el avance en un proceso de mecanizado. Los valores calculados se pueden capturar en el programa NC, en un diálogo de avance o velocidad abierto.

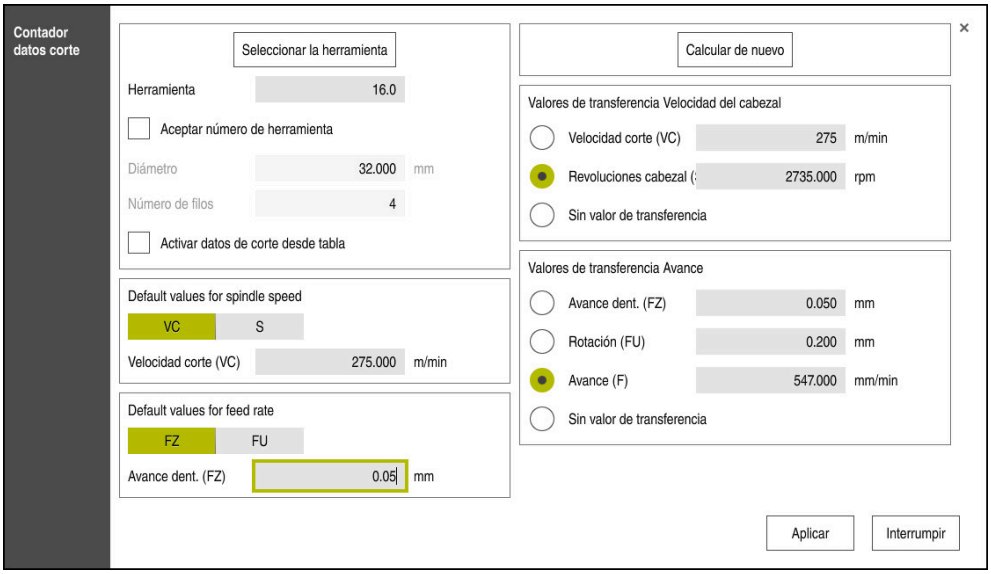
Para los ciclos OCM (opción #167), el control numérico proporciona el **Contador datos corte OCM**.

Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Condiciones

- Modo de fresado **FUNCTION MODE MILL**

Descripción de la función



Ventana **Contador datos corte**

Introducir los datos a la izquierda del contador de datos de corte. A la derecha, el control numérico muestra el resultado calculado.

Si en la gestión de herramientas se selecciona una herramienta definida, el control numérico captura automáticamente el diámetro de la herramienta y el número de cuchillas. Si se marca la casilla de verificación **Aceptar número de herramienta**, se sobrescribirá el número de herramienta de la frase NC actual.

Para calcular la velocidad, hacer lo siguiente:

- Velocidad de corte **VC** en m/min
- Velocidad **S** del cabezal en rpm

Para calcular el avance, hacer lo siguiente:

- Avance por diente **FZ** en mm
- Avance por revolución **FU** en mm

Alternativamente, los datos de corte se pueden calcular mediante tablas.

Información adicional: "Cálculo con tablas", Página 583

Aceptación del valor

Después de calcular los datos de corte se puede seleccionar qué valores acepta el control numérico.

Para la velocidad se dispone de las siguientes posibilidades de selección:

- **Velocidad corte (VC)**
- **Revoluciones cabezal (S)**
- **Sin valor de transferencia**

Para el avance se dispone de las siguientes posibilidades de selección:

- **Avance dent.Avance dent. (FZ)**
- **Rotación (FU)**
- **Avance (F)**
- **Sin valor de transferencia**

Cálculo con tablas

Para calcular los datos de corte mediante tablas, debe definirse lo siguiente:

- Material de la pieza en la tabla **WMAT.tab**

  Información adicional: "Tabla para los materiales de la pieza WMAT.tab", Página 638
- Material de corte de la herramienta en la tabla **TMAT.tab**

  Información adicional: "Material de corte de la herramientaTabla para los materiales de corte de la herramienta ", Página 639
- Combinación del material de la pieza y el material de corte en la tabla de datos de corte ***.cut** o en la tabla de datos de corte en función del diámetro ***.cutd**

  Mediante la tabla de datos de corte simplificada se calculan las velocidades y los avances con los datos de corte independientes del radio de la herramienta, por ejemplo, **VC** y **FZ**.

  Información adicional: "Tabla de datos de corte *.cut", Página 640

  Si se requieren datos de corte para el cálculo en función del radio de la herramienta, utilizar la tabla de datos de corte según el diámetro.

  Información adicional: "Tabla de datos de corte en función del diámetro *.cutd", Página 641
- Parámetro de la herramienta en la gestión de herramientas:
  - **R**: Radio de herramienta
  - **LCUTS**: Número de cuchillas
  - **TMAT**: Material de corte de la **TMAT.tab**
  - **CUTDATA**: Fila de la tabla de datos de corte ***.cut** o ***.cutd**

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

20.12.1 Abrir el contador de datos de corte

Para abrir la calculadora de datos de corte, hacer lo siguiente:

- Editar la frase NC deseada
- Seleccionar el elemento sintáctico para el avance o la velocidad

- Seleccionar **Contador datos corte**
- > El control numérico abre la ventana **Contador datos corte.**

20.12.2 Calcular datos de corte con tablas

Para poder calcular los datos de corte con tablas, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Tabla **WMAT.tab** creada
- Tabla **TMAT.tab** creada
- Tabla ***.cut** o ***.cutd** creada
- Material de corte y tabla de datos de corte asignados en la gestión de herramientas

Para calcular los datos de corte con tablas, hacer lo siguiente:

▶ Editar la frase NC deseada

▶ Abrir **Contador datos corte**

▶ Seleccionar **Activar datos de corte desde tabla**

▶ Seleccionar el material de la pieza mediante **Seleccionar material**

▶ Seleccionar la combinación de material de la pieza-material de corte mediante **Seleccionar tipo de mecanizado**

▶ Seleccionar los valores que se deseen transferir

Aplicar

▶ Seleccionar **Aplicar**

> El control numérico acepta los valores calculados en la frase NC.

Notas

Con el contador de datos de corte, no se pueden calcular datos de corte en régimen de rotación (opción #50), ya que los datos de avance y de velocidad de giro son distintos en régimen de rotación y en el fresado.

En el mecanizado de torneado, los avances se definen mayoritariamente en milímetros por vuelta (mm/1) (**M136**), pero el ordenador de datos de corte calcula siempre los avances en milímetros por minuto (mm/minuto). Asimismo, el radio en el ordenador de datos de corte se refiere a la herramienta, en el torneado, se requiere el diámetro de la pieza de trabajo.

21

Zona de trabajo
Simulación

21.1 Fundamentos

Aplicación

En el modo de funcionamiento **Programación** se puede comprobar gráficamente en la zona de trabajo **Simulación** si los programas NC están programados correctamente y se ejecutan sin colisiones.

En los modos de funcionamiento **Manual** y **Ejecución pgm.**, el control numérico muestra en la zona de trabajo **Simulación** los movimientos de recorrido de la máquina.

Condiciones

- Definir herramientas en función de los datos de herramienta de la máquina
- Definición de la pieza en bruto válida para el test del programa
  Información adicional: "Definir pieza en bruto con BLK FORM", Página 152

Descripción de la función

En el modo de funcionamiento **Programación**, solo se puede abrir la zona de trabajo **Simulación** para un programa NC. Si se desea abrir la zona de trabajo en otra pestaña, el control numérico solicitará una confirmación.

Las funciones disponibles de la simulación dependen de los siguientes ajustes:

- Tipo de modelo seleccionado, p. ej. **2,5D**
- Calidad del modelo seleccionada, p. ej. **Medio**
- Modo seleccionado, p. ej. **Máquina**

Iconos de la zona de trabajo Simulación

La zona de trabajo **Simulación** contiene los siguientes iconos:

Icono	Función
	Opciones de visualización **Información adicional:** "Columna Opciones de visualización", Página 588
	Opciones de la pieza **Información adicional:** "Columna Opciones de la pieza", Página 590
	Vistas ajustadas previamente **Información adicional:** "Vistas ajustadas previamente", Página 596
	Exportar pieza simulada como fichero STL **Información adicional:** "Exportar pieza simulada como fichero STL", Página 597
	Ajustes de la simulación **Información adicional:** "Ventana Ajustes de la simulación", Página 592
	Estado de la monitorización dinámica de colisiones DCM en la simulación **Información adicional:** "Columna Opciones de visualización", Página 588
++	Estado de la función **Comprobaciones ampliadas** **Información adicional:** "Columna Opciones de visualización", Página 588
	Calidad del modelo elegida **Información adicional:** "Ventana Ajustes de la simulación", Página 592
T 3	Número de la herramienta activa
00:00:00	Tiempo actual de ejec. del programa

Columna Opciones de visualización

En la columna **Opciones de visualización** se pueden definir las siguientes opciones de visualización y funciones:

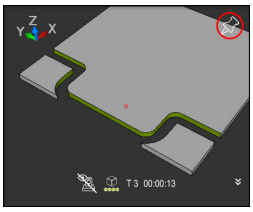
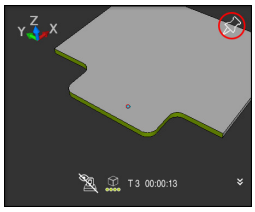
Icono o conmutador	Función	Condiciones
	Seleccionar el modo **Máquina** o **Pieza** Si se selecciona el modo **Máquina**, el control numérico muestra la pieza definida, los cuerpos de colisión y la herramienta. En el modo **Pieza**, el control numérico muestra la pieza que se va a simular. En función del modo seleccionado, se dispone de diferentes funciones.	
Posición de la pieza	Con esta función se puede definir la posición del punto de referencia de la pieza para la simulación. Mediante un botón se puede capturar el punto de referencia actual de la pieza de la tabla de puntos de referencia. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado	■ Modo **Máquina** ■ Tipo del modelo **2,5D**
	Para la máquina se pueden seleccionar los siguientes tipos de visualización: ■ **Original**: Visualización sombreada y opaca ■ **Semitransparente**: Visualización transparente ■ **Gráfico tipo **: Visualización del contorno de la máquina	■ Modo **Pieza** ■ Tipo del modelo **2,5D**
	Para la herramienta se pueden seleccionar los siguientes tipos de visualización: ■ **Original**: Visualización sombreada y opaca ■ **Semitransparente**: Visualización transparente ■ **Invisible**: El objeto está oculto	■ Modo **Pieza** ■ Tipo del modelo **2,5D**
	Para la pieza se pueden seleccionar los siguientes tipos de visualización: ■ **Original**: Visualización sombreada y opaca ■ **Semitransparente**: Visualización transparente ■ **Invisible**: El objeto está oculto	■ Modo **Pieza** ■ Tipo del modelo **2,5D**
	En la simulación se pueden mostrar los movimientos de la herramienta. El control numérico muestra la trayectoria del centro de las herramientas. Para los recorridos de las herramientas se pueden seleccionar los siguientes tipos de visualización: ■ **Ninguno**: No mostrar los recorridos de las herramientas ■ **Alimentar**: Mostrar los recorridos de las herramientas con el avance programado ■ **Avance + FMAX**: Mostrar los recorridos de las herramientas con el avance y la marcha rápida programados	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcio-namiento **Programación**

Icono o conmutador	Función	Condiciones
DCM	Con este conmutador se puede activar o desactivar la monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40) para la simulación. **Información adicional:** "Monitorización dinámica de colisiones DCM en el modo de funcionamiento Programación", Página 371	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcionamiento **Programación** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Comprobaciones ampliadas	Con este conmutador se puede activar la función **Comprobaciones ampliadas**. **Información adicional:** "Comprobaciones ampliadas en la simulación", Página 378	■ Modo de funcionamiento **Programación**
/ Saltar	Si una frase NC va precedida del carácter **/**, la frase NC está oculta. Si se activa el conmutador **/ Saltar**, el control numérico saltará las frases NC ocultas en la simulación. **Información adicional:** "Ocultar frases NC", Página 567	■ Modo de funcionamiento **Programación**
Parada en M1	Si se activa este computador, el control numérico detiene la simulación en cada función auxiliar **M1** del programa NC. **Información adicional:** "Resumen de las funciones auxiliares", Página 433	■ Modo de funcionamiento **Programación**

Columna Opciones de la pieza

En la columna **Opciones de la pieza**, se pueden definir las siguientes funciones de simulación para la pieza:

Conmutador o botón	Función	Condiciones
Medir	Con esta función se puede medir cualquier punto de la pieza simulada. **Información adicional:** "Función de medición", Página 599	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcionamiento **Programación** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Vista de sección	Con esta función se puede cortar la pieza simulada a lo largo de un plano. **Información adicional:** "Vista de sección en la simulación", Página 600	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcionamiento **Programación** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Resaltar cantos pieza trabajo	Con esta función se pueden resaltar los cantos de la pieza simulada.	■ Modo **Pieza** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Marco de la pieza en bruto	Con esta función, el control numérico muestra las líneas exteriores de la pieza en bruto.	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcionamiento **Programación** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Pieza acabada	Con esta función, se puede mostrar una pieza acabada que se haya definido con la función **BLK FORM FILE**. **Información adicional:** "Vista de sección en la simulación", Página 600	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcionamiento **Programación** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Final de carrera de software	Con esta función se pueden activar para la simulación los contactos de final de carrera de software de la máquina desde la zona de desplazamiento activa. Mediante la simulación del contacto de final de carrera se puede comprobar si el espacio de trabajo de la máquina es suficiente para la pieza simulada. **Información adicional:** "Ventana Ajustes de la simulación", Página 592	■ Modo de funcionamiento **Programación**

Conmutador o botón	Función	Condiciones
Colorear la pieza	■ **Escala de grises** El control numérico visualiza la pieza en diferentes tonalidades de gris. ■ **Basado en la hta.** El control numérico visualiza la pieza en color. Cada herramienta de mecanizado tiene asignado su propio color. ■ **Compar.modelo** El control numérico muestra una comparación entre la pieza en bruto y la pieza acabada. **Información adicional:** "Comparar modelos", Página 601 ■ **Monitoring** El control numérico visualiza un heatmap de la pieza: ■ Heatmap de componentes con **MONITORING HEATMAP** **Información adicional:** "Supervisión de componentes con MONITORING HEAT-MAP (opción #155)", Página 396 **Información adicional:** Manual del usuario Ciclos de mecanizado ■ Heatmap del proceso con **SECTION MONITORING** **Información adicional:** "Supervisión del proceso (opción #168)", Página 398	■ Tipo del modelo **2,5D** ■ Función **Compar.modelo** solo en el modo **Pieza** ■ Función **Monitoring** solo en el modo de funcio-namiento **Ejecución pgm.**
Canc. pza. bruto	Con estas funciones se puede restablecer la pieza a la pieza en bruto.	■ Modo de funcio-namiento **Programación** ■ Tipo del modelo **2,5D**
Reset recorridos hta.	Con esta función se pueden restablecer las herramientas simuladas.	■ Modo **Pieza** ■ Modo de funcio-namiento **Programación**
Depurar la pieza	Con esta función se pueden eliminar de la simulación partes de las piezas que se han separado durante el mecanizado.  Pieza antes de depurar  Pieza después de depurar	■ Modo de funcio-namiento **Programación** ■ Tipo del modelo **3D**

Ventana Ajustes de la simulación

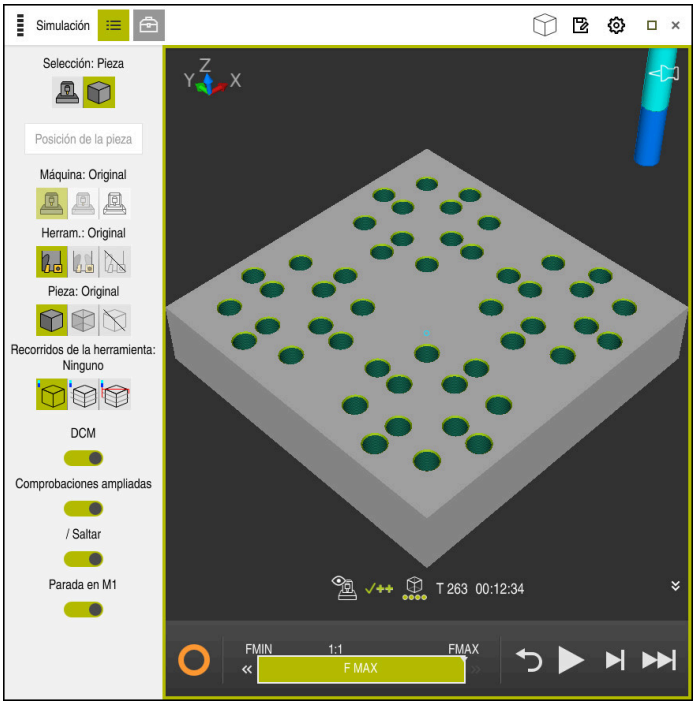
La ventana **Ajustes de la simulación** solo está disponible en el modo de funcionamiento **Programación**.

La ventana **Ajustes de la simulación** contiene los siguientes apartados:

Campo	Función
General	■ **Tipo del modelo** ■ **Ninguno**: Gráfico de líneas rápido sin modelo de volumen ■ **2,5D**: Modelo de volumen rápido sin destalonamientos ■ **3D**: Modelo de volumen preciso con destalonamientos ■ **Calidad** ■ **Low**: Calidad del modelo baja, uso de memoria mínimo ■ **Media**: Calidad del modelo normal, uso de memoria medio ■ **High**: Calidad del modelo alta, uso de memoria alto ■ **Máxima calidad**: Calidad del modelo óptima, uso de memoria máximo ■ **Modo** ■ **Fresado** ■ **Giro** ■ **Rectificado** ■ **Cinemát. activa** Elegir la cinemática de la simulación mediante un menú de selección. El fabricante proporciona las cinemáticas sin coste alguno. ■ **Crear fichero de aplición herramienta** ■ **nunca** No generar fichero de uso de herramienta ■ **único** Generar fichero de uso de herramienta para el siguiente programa NC simulado ■ **siempre** Generar fichero de uso de herramienta para cada programa NC simulado **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Areas de desplazamiento	■ **Areas de desplazamiento** En este menú de selección se puede elegir una de las zonas de desplazamiento definidas por el fabricante, p. ej. **Limit1**. En cada zona de desplazamiento, el fabricante define diferentes finales de carrera de software para cada eje de la máquina. El fabricante utiliza zonas de desplazamiento, por ejemplo, en máquinas grandes con dos zonas cerradas. **Información adicional:** "Columna Opciones de la pieza", Página 590 ■ **Área de desplazamiento activa** Esta función muestra la zona de desplazamiento activa y los valores definidos en ella.

Campo	Función
Tablas	Se pueden seleccionar tablas especiales para el modo de funcionamiento **Programación**. El control numérico utiliza las tablas seleccionadas para la simulación. Las tablas seleccionadas no dependen de las tablas activas en otros modos de funcionamiento. Las tablas se pueden elegir mediante un menú de selección. Para la zona de trabajo **Simulación** se pueden seleccionar las siguientes tablas: ■ Tabla de herramientas ■ Tabla de herramientas de torneado ■ Tabla de puntos cero ■ Tabla de puntos de referencia ■ Tabla de herramientas de rectificado ■ Tabla de herramientas de repasado **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado

Barra de acciones



Zona de trabajo **Simulación** en el modo de funcionamiento **Programación**

En el modo de funcionamiento **Programación** se pueden probar programas NC en la simulación. La simulación sirve para detectar errores de programación o colisiones y comprobar visualmente el resultado del mecanizado.

En la barra de acciones, el control numérico muestra la herramienta activa y el tiempo de mecanizado.

La barra de acciones contiene los siguientes iconos:

Icono	Función
	StiB (control numérico activo): Con el icono **StiB**, el control numérico muestra el estado actual de la simulación en la barra de acciones y en la pestaña del programa NC: ■ Blanco: no hay tarea de desplazamiento ■ Verde: mecanizado activo, los ejes se mueven ■ Naranja: programa NC interrumpido ■ Rojo: programa NC parado
	Velocidad de simulación **Información adicional:** "Velocidad de la simulación ", Página 603
	Cancelación Saltar al inicio del programa, restablecer transformaciones y tiempo de mecanizado
	Iniciar
	Iniciar Frase a frase
	Ejecutar la simulación hasta la frase NC especificada

Icono	Función
	Información adicional: "Simular el programa NC hasta una frase NC específica", Página 604

Simulación de herramientas

El control numérico representa en la simulación las siguientes entradas de la tabla de herramientas:

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **CINEMÁTICA**
- Valor delta de la tabla de herramientas

  Con los valores delta de la tabla de herramientas, la herramienta simulada aumenta o disminuye de tamaño. En la simulación, la herramienta se desplaza con los valores delta de la llamada de herramienta.

  Información adicional: "Corrección de herramienta para la longitud y el radio de la herramienta", Página 316

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

El control numérico representa en la simulación las siguientes entradas de la tabla de herramientas de torneado:

- **ZL**
- **XL**
- **YL**
- **RS**
- **T-ANGLE**
- **P-ANGLE**
- **CUTLENGTH**
- **CUTWIDTH**

Si en la tabla de herramientas de torneado están definidas las columnas **ZL** y **XL**, la placa de corte se visualiza y el cuerpo básico se representa gráficamente.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

El control numérico representa en la simulación las siguientes entradas de la tabla de herramientas rectificado:

- **R-OVR**
- **LO**
- **B**
- **R_SHAFT**

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

El control numérico muestra la herramienta en los siguientes colores:

- Turquesa: longitud de herramienta
- Rojo: longitud de la cuchilla y la herramienta está en intervención
- Azul: longitud de la cuchilla y la herramienta está en retirada

21.2 Vistas ajustadas previamente

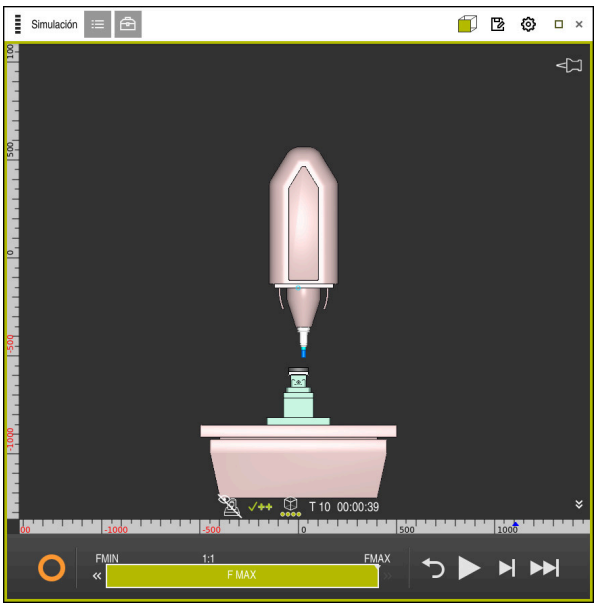
Aplicación

En la zona de trabajo **Simulación**, se pueden seleccionar diferentes vistas predefinidas para alinear la pieza. De este modo, el posicionamiento de la pieza en la simulación es más rápido.

Descripción de la función

El control numérico proporciona las siguientes vistas predefinidas:

Icono	Función
	Vista en planta
	Vista inferior
	Vista frontal
	Vista posterior
	Vista lateral desde la izquierda
	Vista lateral desde la derecha
	Vista isométrica



Vista frontal de la pieza simulada en el modo **Máquina**

21.3 Exportar pieza simulada como fichero STL

Aplicación

En la simulación se puede guardar el estado actual de la pieza simulada como modelo 3D en formato STL mediante la función **Guardar**.

El tamaño del fichero del modelo 3D depende de la complejidad de la geometría y de la calidad de modelo seleccionada.

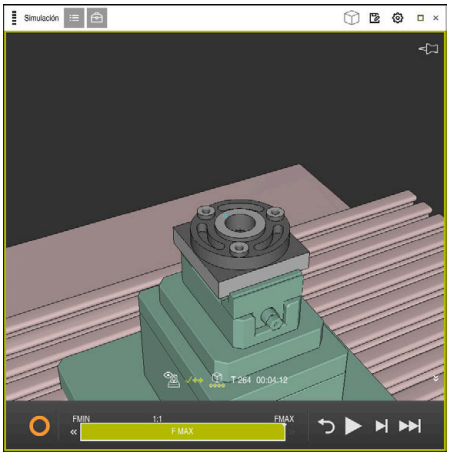
Temas utilizados

- Utilizar fichero STL como pieza en bruto

  Información adicional: "Fichero STL como pieza en bruto con BLK FORM FILE", Página 157
- Adaptar fichero STL en el **CAD-Viewer** (opción #152)

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función



Pieza simulada

Esta función solo se puede utilizar en el modo de funcionamiento **Programación**.

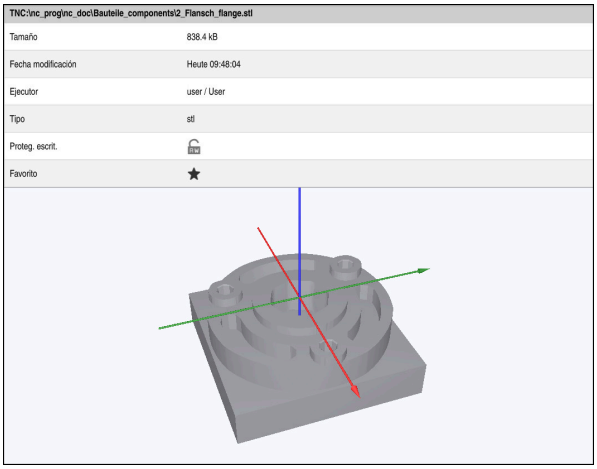
El control numérico solo puede visualizar ficheros STL con un número de máx. 20 000 triángulos. Si el modelo 3D exportado contiene demasiados triángulos porque la calidad del modelo es demasiado alta, no se podrá seguir utilizando en el control numérico.

En este caso, reducir la calidad del modelo de la simulación.

Información adicional: "Ventana Ajustes de la simulación", Página 592

El número de triángulos también se puede reducir mediante la función **3D mesh** (opción #152).

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado



Pieza simulada como fichero STL guardado

21.3.1 Guardar pieza simulada como fichero STL

Para guardar una pieza simulada como fichero STL, hacer lo siguiente:

- Simular pieza

- Seleccionar **Guardar**
- > El control numérico abre la ventana **Guardar como**.
- Introducir nombre del fichero deseado
- Seleccionar **Generar**
- > El control numérico guarda el fichero STL.

21.4 Función de medición

Aplicación

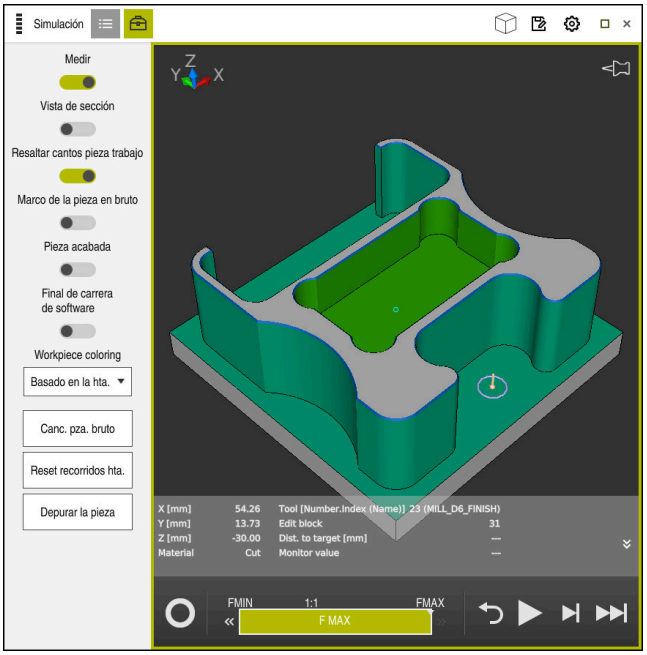
Con la función de medición se puede medir cualquier punto de la pieza simulada. Para ello, el control numérico muestra información diversa sobre la superficie medida.

Condiciones

- Modo **Pieza**

Descripción de la función

Al medir un punto de la pieza simulada, el cursor luminoso se ajusta siempre a la superficie seleccionada en ese momento.



Punto medido en la pieza simulada

El control numérico muestra la siguiente información sobre la superficie medida:

- Posiciones medidas en los ejes **X**, **Y** y **Z**
- Estado de la superficie mecanizada
  - **Material Cut** = Superficie mecanizada
  - **Material NoCut** = Superficie no mecanizada
- Herramienta que se va a mecanizar
- Ejecutar una frase NC en el programa NC
- Distancia de la superficie medida a la pieza acabada
- Valores relevantes de los componentes de la máquina supervisados (opción #155)

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

21.4.1 Medir la diferencia entre la pieza en bruto y la pieza acabada

Para medir la diferencia entre la pieza en bruto y la pieza acabada, hacer lo siguiente:

- Seleccionar modo de funcionamiento, p. ej. **Programación**
- Abrir el programa NC con la pieza en bruto y la pieza acabada programadas en **BLK FORM FILE**
- Abrir la zona de trabajo **Simulación**

- Seleccionar la columna **Opciones de herramienta**
- Activar conmutador **Medir**
- Elegir **Colorear la pieza** en el menú de selección

- Seleccionar **Compar.modelo**
> El control numérico muestra la pieza en bruto y pieza acabada definidas en la función **BLK FORM FILE**.

- Iniciar la simulación
> El control numérico simula la pieza.
- Seleccionar el punto deseado de la pieza simulada
> El control numérico muestra la diferencia de cotas entre la pieza simulada y la pieza acabada.

> El control numérico identifica las diferencias de cotas entre la pieza simulada y la pieza acabada mediante la función **Compar.modelo** en color a partir de diferencias superiores a 0,2 mm.

Notas

- Al corregir herramientas, se puede utilizar la función de medición para calcular la herramienta que se va a corregir.
- Si se detecta un error en la pieza simulada, se puede determinar la frase NC que lo ha provocado mediante la función de medición.

21.5 Vista de sección en la simulación

Aplicación

En la vista de sección, la pieza simulada se puede cortar por cualquier eje. En la simulación se pueden comprobar, p. ej. los taladros y los destalonamientos.

Condiciones

- Modo **Pieza**

Descripción de la función

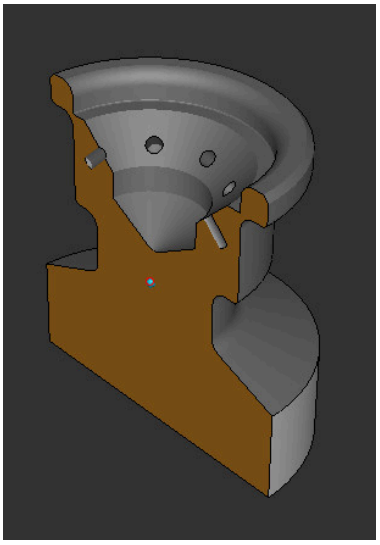
La vista de sección solo se puede utilizar en el modo de funcionamiento **Programación**.

La posición del plano de corte es visible como un porcentaje en la simulación mientras se desplaza. El plano de corte permanece activo hasta que se reinicie el control numérico.

21.5.1 Desplazar planos de corte

Para desplazar planos de corte, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- Abrir la zona de trabajo **Simulación**
- Seleccionar la columna **Opciones de visualización**
- Seleccionar el modo **Pieza**
  - > El control numérico muestra la vista de pieza.
- Seleccionar **Opciones de la pieza**
- Activar el conmutador **Vista de sección**
  - > El control numérico activa la **Vista de sección**.
- En el menú de selección, elegir el eje de corte deseado, p. ej. eje Z
- Determinar el porcentaje deseado mediante el control deslizante
  - > El control numérico simula la pieza con los ajustes de corte seleccionados.



Pieza simulada en la **Vista de sección**

21.6 Comparar modelos

Aplicación

Con la función **Compar.modelo** se pueden comparar entre sí las piezas en bruto y acabadas en formato STL o M3D.

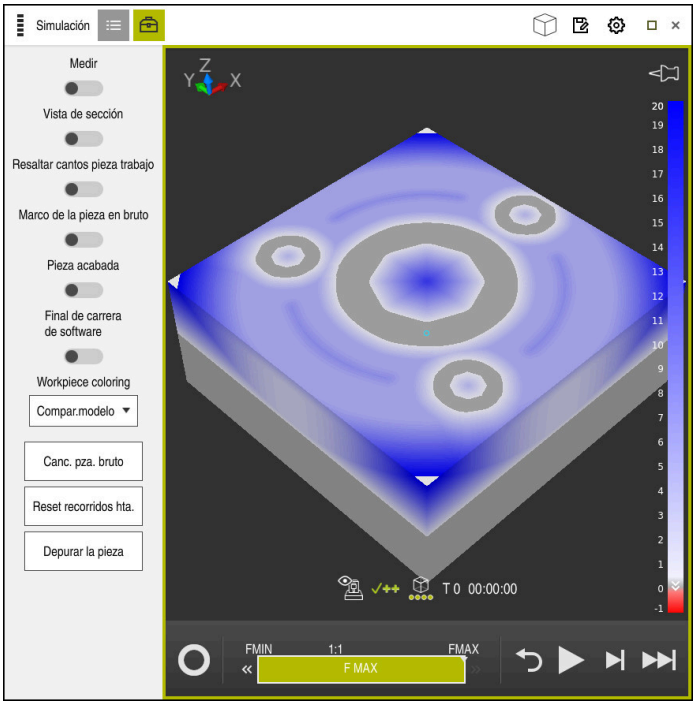
Temas utilizados

- Programar pieza en bruto y acabada con ficheros STL
  Información adicional: "Fichero STL como pieza en bruto con BLK FORM FILE", Página 157

Condiciones

- Fichero STL o fichero M3D de la pieza en bruto y la pieza acabada
- Modo **Pieza**
- Definición de la pieza en bruto con **BLK FORM FILE**

Descripción de la función



Con la función **Compar.modelo**, el control numérico muestra la diferencia de materiales de los modelos comparados. El control numérico muestra la diferencia de materiales en un gradiente de color del blanco al azul. Cuanto más material haya en el modelo acabado, más oscura será la tonalidad azul. Si se arranca material del modelo acabado, el control numérico muestra el material arrancado en rojo.

Notas

- El control numérico identifica las diferencias de contas entre la pieza simulada y la pieza acabada mediante la función **Compar.modelo** en color a partir de diferencias superiores a 0,2 mm.
- Utilizar esta función de medición para determinar con precisión las diferencias de cotas entre la pieza en bruto y la pieza acabada.

  Información adicional: "Medir la diferencia entre la pieza en bruto y la pieza acabada", Página 600

21.7 Centro de giro de la simulación

Aplicación

El centro de giro de la simulación se encuentra por defecto en el centro del modelo. Al acercar la imagen, el centro de giro vuelve a colocarse automáticamente en el centro del modelo. Si se desea girar la simulación en torno a un punto determinado, se puede especificar manualmente el centro de giro.

Descripción de la función

Con la función **Centro de giro**, se puede fijar manualmente el centro de giro para la simulación.

Según el estado, el control numérico muestra el icono **Centro de giro** de la forma siguiente:

Icono	Función
	El centro del giro está situado en el centro del modelo.
	El icono parpadea. El centro de giro se puede mover.
	El centro de giro se ha fijado manualmente.

21.7.1 Fijar centro de giro en una arista de la pieza simulada

Para colocar el centro de giro en una arista de la pieza, hacer lo siguiente:

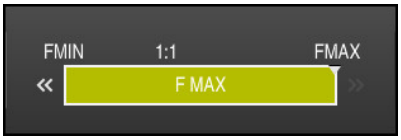
- ▶ Seleccionar modo de funcionamiento, p. ej. **Programación**
- ▶ Abrir la zona de trabajo **Simulación**
- > El centro de giro se encuentra en el centro del modelo.

- ▶ Seleccionar **Centro de giro**
- > El control numérico conmuta el icono **Centro de giro**. El icono parpadea.
- ▶ Seleccionar la arista de la pieza simulada
- > El centro de giro está definido. El control numérico conmuta el icono **Centro de giro** a "fijado".

21.8 Velocidad de la simulación

Aplicación

Mediante un control deslizante se puede seleccionar cualquier velocidad de simulación.



Descripción de la función

Esta función solo se puede utilizar en el modo de funcionamiento **Programación**.

De forma predeterminada, la velocidad de simulación es **FMAX**. Si se modifica la velocidad de simulación, el cambio permanecerá activo hasta el siguiente reinicio del control numérico.

La velocidad de simulación se puede modificar antes y durante la simulación.

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes:

Icono	Funciones
FMIN	Activar avance mínimo (**0.01*T**)
«	Reducir el avance
1:1	Avance 1:1 (tiempo real)
»	Aumentar avance
FMAX	Activar avance máximo (**FMAX**)

21.9 Simular el programa NC hasta una frase NC específica

Aplicación

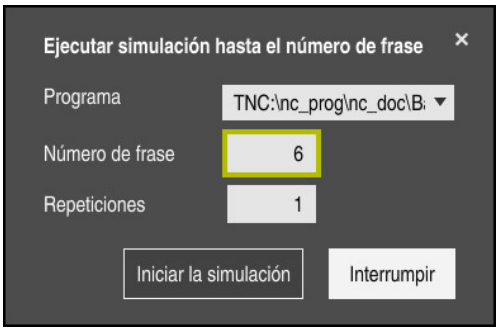
Si se desea comprobar una posición crítica en el programa NC, se puede simular el programa NC hasta una frase NC determinada por el usuario. Cuando se alcance la frase NC en la simulación, el control numérico la detendrá automáticamente. A partir de la frase NC se puede continuar la simulación, por ejemplo en **Frase a frase** o con un avance menor.

Temas utilizados

- Opciones de la barra de acciones
  Información adicional: "Barra de acciones", Página 594
- Velocidad de la simulación
  Información adicional: "Velocidad de la simulación ", Página 603

Descripción de la función

Esta función solo se puede utilizar en el modo de funcionamiento **Programación**.



Ventana **Ejecutar simulación hasta el número de frase** con frase NC definida

En la ventana **Ejecutar simulación hasta el número de frase** se dispone de las siguientes posibilidades de ajuste:

- **Programa**

  En este campo, un menú de selección permite elegir si se desea simular hasta una frase NC del programa principal activo o de un programa llamado.
- **Número de frase**

  En el campo **Número de frase**, introducir el número de frases NC hasta las que se desea simular. El número de frases NC se refiere programa NC seleccionado en el campo **Programa**.
- **Repeticiones**

  Si la frase NC deseada se encuentra dentro de la repetición parcial del programa, utilizar este campo. En este campo, introducir hasta qué ejecución de la repetición parcial del programa se desea simular.

  Si en el campo **Repeticiones** se introduce **1** o **0**, el control numérico simula hasta la primera ejecución de la parte del programa (repetición 0).

  Información adicional: "Repeticiones parciales del programa", Página 223

21.9.1 Simular el programa NC hasta una frase NC específica

Para simular hasta una frase NC determinada, hacer lo siguiente:

- Abrir la zona de trabajo **Simulación**

- Seleccionar **Ejecutar simulación hasta el número de frase**
  - El control numérico abre la ventana **Ejecutar simulación hasta el número de frase**.
- Determinar el programa principal o programa llamado mediante el menú de selección del campo **Programa**
- En el campo **Número de frase**, introducir el número de la frase NC deseada
- En una repetición parcial del programa, introducir en el campo **Repeticiones** el número de ejecuciones de la repetición parcial del programa

- Seleccionar **Iniciar la simulación**
  - El control numérico simula la pieza hasta la frase NC seleccionada.

22

Mecanizado de palés y listas de pedidos

22.1 Fundamentos

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

Las tablas de palés (**.p**) se emplean principalmente en centros de mecanizado con cambiadores de palés. De este modo, las tablas de palés llaman a los diferentes palés (PAL) y, opcionalmente, a las sujeciones (FIX) y a los programas NC (PGM) correspondientes. Las tablas de palés activan todos los puntos de referencia definidos y tablas de puntos cero.

Sin cambiadores de palés puede emplear tablas de palés para procesar sucesivamente programas NC con diferentes puntos de referencia con únicamente un **NC Start**. Este uso también se denomina lista de pedidos.

Tanto las tablas de palés como las listas de pedidos se pueden ejecutar orientadas a la herramienta. De este modo, el control numérico reduce los cambios de herramientas y, con ello, el tiempo de mecanizado.

Información adicional: "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616

22.1.1 Contador de palés

En el control numérico se puede definir un contador de palés. Con él se puede, p. ej., definir de forma variable el número de piezas acabadas durante un mecanizado de palés con cambio automático de pieza.

Para ello, definir un valor nominal en la columna **TARGET** de la tabla de palés. El control numérico repite los programas NC de este palé hasta que se alcance el valor nominal.

De forma estándar, cada programa NC completado aumenta el valor real en 1. Si, por ejemplo, un programa NC produce varias piezas, definir el valor en la columna **COUNT** de la tabla de palés.

Información adicional: "Tabla de palés", Página 642

El control numérico muestra el valor nominal definido y el valor real actual en la zona de trabajo **Lista de trabajos**.

Información adicional: "Información sobre la tabla de palés", Página 609

22.2 Zona de trabajo Lista de trabajos

22.2.1 Fundamentos

Aplicación

En la zona de trabajo **Lista de trabajos** se pueden editar y ejecutar tablas de palés.

Temas utilizados

- Contenido de una tabla de palés
  Información adicional: "Tabla de palés", Página 642
- Zona de trabajo **Formulario** para palés
  Información adicional: "Zona de trabajo Formulario para palés", Página 615
- Mecanizado orientado a la herramienta
  Información adicional: "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616

Descripción de la función

En la zona de trabajo **Lista de trabajos**, el control numérico muestra las filas individuales de la tabla de palés y el estado.

Información adicional: "Información sobre la tabla de palés", Página 609

Si se activa el conmutador **Editar**, se puede utilizar el botón **Insertar fila** para añadir una nueva fila de la tabla en la barra de acciones.

Información adicional: "Ventana Insertar fila", Página 611

Si se abre una tabla de palés en los modos de funcionamiento **Programación** y **Ejecución pgm.**, el control numérico muestra automáticamente la zona de trabajo **Lista de trabajos**. Esta zona de trabajo no se puede cerrar.

Información sobre la tabla de palés

Al abrir una tabla de palés, el control numérico muestra la siguiente información en la zona de trabajo **Lista de trabajos**:

Columna	Significado
Sin nombre de columna	Estado del palé, la desalineación o el programa NC En el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** Cursor de ejecución **Información adicional:** "Estado del palé, la desalineación o el programa NC", Página 609
Programa	Información sobre el contador de palés: ■ Para las filas de tipo **PAL**: valor real actual (**COUNT**) y valor nominal definido (**TARGET**) del contador de palés ■ Para las filas de tipo **PGM**: valor según el cual se incrementa el valor real tras el mecanizado del programa NC **Información adicional:** "Contador de palés", Página 608 Método de mecanizado: ■ Mecanizado orientado a la pieza ■ Mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Método de mecanizado", Página 610
Est.	Estado de mecanizado **Información adicional:** "Estado de mecanizado", Página 610

Estado del palé, la desalineación o el programa NC

El control numérico muestra el estado con los siguientes iconos:

Icono	Significado
	Palet, **sujeción** o **Programa** está bloqueado
	Palet o **sujeción** no está habilitado para el mecanizado
	Esta fila ya se ha ejecutado en **Ejecución frase a frase** o **Ejecución continua** y no es editable
	En esta línea se produjo una interrupción manual del programa

Método de mecanizado

El control numérico muestra el método de mecanizado con los siguientes iconos:

Icono	Significado
Ningún icono	Mecanizado orientado a la pieza
	Mecanizado orientado a la herramienta ■ Comienzo ■ Fin

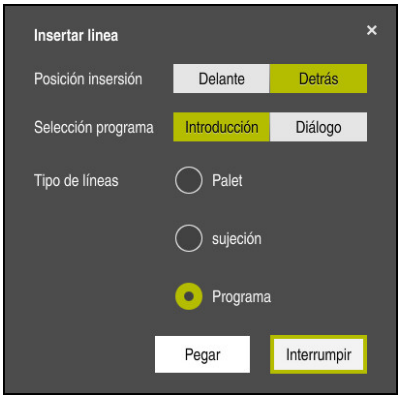
Estado de mecanizado

El control numérico actualiza el estado del mecanizado durante la ejecución del programa.

El control numérico muestra el estado del mecanizado con los siguientes iconos:

Icono	Significado
	Pieza en bruto, mecanizado necesario
	Mecanizado incompleto, es necesario un mecanizado adicional
	Completamente mecanizado, no es necesario otro mecanizado
	Saltar mecanizado

Ventana Insertar fila



Ventana **Insertar fila** con la opción **Programa**

La ventana **Insertar fila** contiene los siguientes ajustes:

Ajuste	Significado
Posición inser-sión	■ **Delante**: Añadir fila nueva delante de la posición actual del cursor luminoso ■ **Detrás**: Añadir fila nueva detrás de la posición actual del cursor luminoso
Selección programa	■ **Introducción**: Introducir ruta del programa NC ■ **Diálogo**: Elegir programa NC mediante la ventana de selección
Tipo de líneas	Corresponde a la columna **TYPE** de la tabla de palés **Programa**, **sujeción** o añadir **Programa**

En la zona de trabajo **Formulario** se pueden editar los contenidos y ajustes de una fila.

Información adicional: "Zona de trabajo Formulario para palés", Página 615

Modo de funcionamiento Ejecución pgm.

Además de la zona de trabajo **Lista de trabajos**, también se puede abrir la zona de trabajo **Programa**. Si se ha seleccionado una fila de la tabla con un programa NC, el control numérico muestra el contenido en la zona de trabajo **Programa**.

Mediante el cursor de ejecución, el control numérico muestra qué fila de la tabla está marcada para el mecanizado o se está ejecutando.

Mediante el botón **GOTO Cursor luminoso**, el cursor de ejecución se desplaza a la fila seleccionada actualmente de la tabla de palés.

Información adicional: "Ejecutar proceso hasta una frase de cualquier frase NC", Página 612

Ejecutar proceso hasta una frase de cualquier frase NC

Para ejecutar el proceso hasta una frase hasta una frase NC, hacer lo siguiente:

- Abrir tabla de palés en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**
- Abrir zona de trabajo **Programa**
- Seleccionar la fila de la tabla con el programa NC

GOTO Cursor luminoso

- Seleccionar **GOTO Cursor luminoso**
  - El control numérico marca la fila de la tabla con el cursor de ejecución.
  - El control numérico muestra el contenido del programa NC en la zona de trabajo **Programa**.
- Seleccionar la frase NC deseada

Avan.frase

- Seleccionar **Avan.frase**
  - El control numérico abre la ventana **Avan.frase** con los valores de la frase NC.

- Pulsar la tecla **NC Start**
  - El control numérico inicia el proceso hasta una frase.

Notas

- En cuanto el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** abre una tabla de palés, esta ya no se puede editar en el modo de funcionamiento **Programación**.
- Con el parámetro de máquina **stopAt** (n.º 202101), el fabricante define cuándo el control numérico detiene la ejecución del programa al mecanizar una tabla de palés.
- Con el parámetro de máquina **editTableWhileRun** (n.º 202102), el fabricante define si se puede editar la tabla de palés durante la ejecución del programa.
- Con el parámetro de máquina opcional **resumePallet** (n.º 200603), el fabricante define si el control numérico continúa la ejecución del programa tras un mensaje de error.

22.2.2 Batch Process Manager (opción #154)

Aplicación

Batch Process Manager permite la planificación de pedidos de producción en una máquina herramienta.

Con Batch Process Manager, el control numérico muestra la siguiente información adicional en la zona de trabajo **Lista de trabajos**:

- Fecha de las intervenciones manuales importantes en la máquina
- Duración del programa NC
- Disponibilidad de las herramientas
- Precisión del programa NC

Temas utilizados

- Zona de trabajo **Lista de trabajos**
  Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608
- Mecanizar tabla de palés con la zona de trabajo **Formulario**
  Información adicional: "Zona de trabajo Formulario para palés", Página 615
- Contenido de la tabla de palés
  Información adicional: "Tabla de palés", Página 642

Condiciones

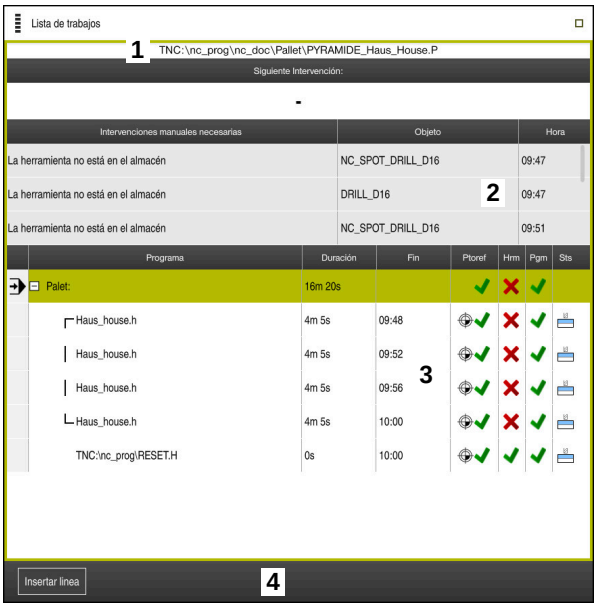
- Opción de software #22 Gestión de palés
- Opción de software #154 Batch Process Manager

  El Batch Process Manager es una ampliación de la gestión de palés. Batch Process Manager proporciona el rango funcional completo de la zona de trabajo **Lista de trabajos**.
- Comprobación del uso de la herramienta activa

  Para obtener toda la información, la función de comprobación del uso de la herramienta debe estar habilitada y activada.

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función



Zona de trabajo **Lista de trabajos** con **Batch Process Manager** (opción #154)

Con Batch Process Manager, la zona de trabajo **Lista de trabajos** muestra los siguientes apartados:

1 Barra de información del fichero

  En la barra de información de fichero, el control numérico muestra la ruta de la tabla de palés.

2 Información sobre intervenciones manuales necesarias
  - Tiempo hasta la siguiente intervención manual
  - Tipo de intervención
  - Objeto afectado
  - Hora de la intervención manual

3 Información y estado de la tabla de palés

  Información adicional: "Información sobre la tabla de palés", Página 614

4 Barra de acciones

  Si el conmutador **Editar** está activo, se puede añadir una nueva fila.

  Si el conmutador **Editar** está inactivo, en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** se pueden comprobar todos los programas NC de la tabla de palés con la monitorización dinámica de colisiones DCM (opción #40).

Información sobre la tabla de palés

Al abrir una tabla de palés, el control numérico muestra la siguiente información en la zona de trabajo **Lista de trabajos**:

Columna	Significado
Sin nombre de columna	Estado del palé, la desalineación o el programa NC En el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** Cursor de ejecución **Información adicional:** "Estado del palé, la desalineación o el programa NC", Página 609
Programa	Nombre del palé, la desalineación o el programa NC Información sobre el contador de palés: ■ Para las filas de tipo **PAL**: valor real actual (**COUNT**) y valor nominal definido (**TARGET**) del contador de palés ■ Para las filas de tipo **PGM**: valor según el cual se incrementa el valor real tras el mecanizado del programa NC **Información adicional:** "Contador de palés", Página 608 Método de mecanizado: ■ Mecanizado orientado a la pieza ■ Mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Método de mecanizado", Página 610
Duración	Duración del programa NC Solo en el modo de funcionamiento **Programación**
Fin	Hora a la que el programa NC finalizó su ejecución En el modo de funcionamiento **Programación** Duración
Ptoref	Estado del punto de referencia de la pieza: ■ Se ha definido el punto de referencia de la herramienta ■ Controlar introducción **Información adicional:** "Estado del punto de referencia de la pieza, las herramientas y el programa NC", Página 615
Hrm	Estado de las herramientas utilizadas: ■ El examen ha concluido ■ El examen todavía no ha concluido ■ El examen ha fallado Solo en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** Contenido disponible **Información adicional:** "Estado del punto de referencia de la pieza, las herramientas y el programa NC", Página 615
Pgm	Estado del programa NC: ■ El examen ha concluido ■ El examen todavía no ha concluido ■ El examen ha fallado **Información adicional:** "Estado del punto de referencia de la pieza, las herramientas y el programa NC", Página 615
Sts	Estado de mecanizado **Información adicional:** "Estado de mecanizado", Página 610

Estado del punto de referencia de la pieza, las herramientas y el programa NC

El control numérico muestra el estado con los siguientes símbolos:

Icono	Significado
	El examen ha concluido
	El examen ha concluido Simulación de programa con **Monitorización dinámica de colisiones DCM** (opción #40) activa
	El examen ha fallado, por ejemplo, ha transcurrido la vida útil de una herramienta, riesgo de colisión
	El examen todavía no ha concluido
	La configuración del programa no es correcta, por ejemplo, el palé no contiene programas subordinados
	Se ha definido el punto de referencia de la herramienta
	Controlar introducción Puede o bien asignar un punto de referencia de la pieza al palé o a todos los programas NC subordinados.

Indicación

Una modificación de la lista de encargos repone la Comprobación de estado a colisión ha terminado a la Comprobación de estado ha terminado .

22.3 Zona de trabajo Formulario para palés

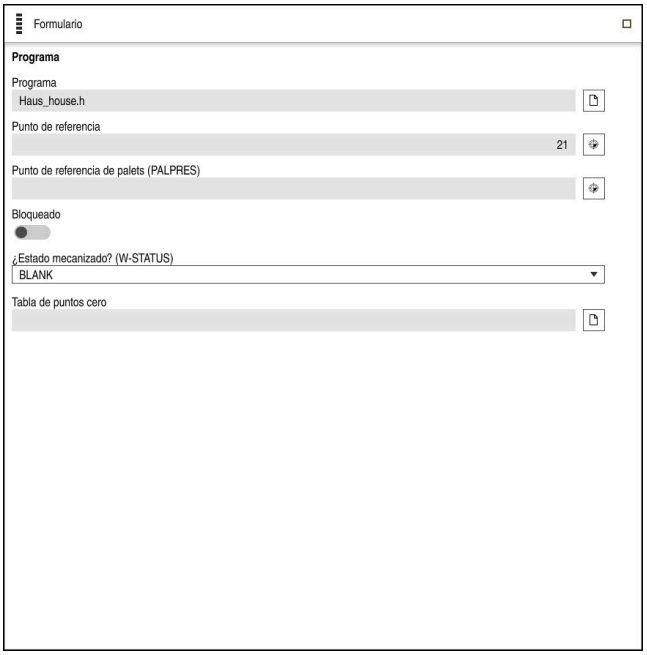
Aplicación

En la zona de trabajo **Formulario**, el control numérico muestra los contenidos de la tabla de palés para la fila seleccionada.

Temas utilizados

- Zona de trabajo **Lista de trabajos**
  Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608
- Contenidos de la tabla de palés
  Información adicional: "Tabla de palés", Página 642
- Mecanizado orientado a la herramienta
  Información adicional: "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616

Descripción de la función



Zona de trabajo **Formulario** con los contenidos de una tabla de palés

Una tabla de palés puede incluir los siguientes tipos de filas:

- **Palet**
- **sujeción**
- **Programa**

En la zona de trabajo **Formulario**, el control numérico muestra los contenidos de la tabla de palés. El control numérico muestra el contenido relevante para cada tipo de fila de la fila seleccionada.

Los ajustes se pueden editar en la zona de trabajo **Formulario** o en el modo de funcionamiento **Tablas**. El control numérico sincroniza los contenidos.

Las opciones de introducción del formulario contienen por defecto los nombres de las columnas de la tabla.

Los conmutadores del formulario corresponden a las siguientes columnas de la tabla:

- El conmutador **Bloqueado** corresponde a la columna **LOCK**
- El conmutador **Se ha habilitado el mecanizado** corresponde a la columna **LOCATION**

Si el control numérico muestra un icono tras el campo de introducción, el contenido se puede elegir en una ventana de selección.

La zona de trabajo **Formulario** se puede seleccionar en los modos de funcionamiento **Programación** y **Ejecución pgm.**.

22.4 Mecanizado orientado a la herramienta

Aplicación

En el mecanizado orientado a la herramienta también puede mecanizar varias piezas juntas en una máquina o cambiador de palets y así ahorrar en tiempos de cambio de herramienta. Sirve para utilizar la gestión de palés también en máquinas sin cambiador de palés.

Temas utilizados

- Contenidos de la tabla de palés
  Información adicional: "Tabla de palés", Página 642
- Reinicio en una tabla de palés con proceso hasta una frase
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Opción de software #22 Gestión de palés
- Macro de cambio de herramienta para el mecanizado orientado a la herramienta
- Columna **METHOD** con los valores **TO** o **TCO**
- Programas NC con las mismas herramientas
  Las herramientas utilizadas deben ser las mismas, al menos parcialmente.
- Columna **W-STATUS** con los valores **BLANK** o **INCOMPLETE**
- Programas NC sin las siguientes funciones:
  - **FUNCTION TCPM** o **M128** (opción #9)
    Información adicional: "Compensar la colocación de la herramienta con FUNCTION TCPM (opción #9)", Página 307
  - **M144** (opción #9)
    Información adicional: "Tener en cuenta el offset de la herramienta matemáticamente M144 (opción #9)", Página 463
  - **M101**
    Información adicional: "Cambiar automáticamente la herramienta gemela con M101", Página 468
  - **M118**
    Información adicional: "Activar superposición del volante con M118", Página 447
  - Cambio del punto cero del palé
    Información adicional: "Tabla de puntos de referencia de palés", Página 619

Descripción de la función

Las siguientes columnas de la tabla de palés se aplican al mecanizado orientado a la herramienta:

- **W-STATUS**
- **METHOD**
- **CTID**
- **SP-X** a **SP-W**
  También puede registrar posiciones de seguridad para los ejes. El control numérico solo aproxima estas posiciones si el fabricante las procesa en las macros NC.

Información adicional: "Tabla de palés", Página 642

En la zona de trabajo **Lista de trabajos** se puede activar y desactivar el mecanizado orientado a la herramienta para cada programa NC con el menú contextual. Con ello, el control numérico actualiza la columna **METHOD**.

Información adicional: "Menú contextual", Página 576

Proceso del mecanizado con herramienta orientada

1 El control numérico reconoce al leer las indicaciones TO y CTO que en estas filas de la tabla de palets debe realizarse un mecanizado orientado a la herramienta
2 El control numérico mecaniza el programa NC con la indicación TO hasta TOOL CALL
3 El W-STATUS cambia de BLANK a INCOMPLETE y el control numérico introduce un valor en el campo CTID
4 El control numérico mecaniza todos los programas NC siguientes con la indicación CTO hasta TOOL CALL
5 El control numérico ejecuta con la siguiente herramienta el resto de pasos de mecanizado si se cumple alguno de los siguientes puntos:
   - La siguiente fila de la tabla contiene la indicación PAL
   - La siguiente fila de la tabla contiene la indicación TO o WPO
   - Todavía existen filas de la tabla que no contienen la indicación ENDED o EMPTY
6 En cada mecanizado, el control numérico actualiza la indicación en el campo CTID
7 Si todas las filas de la tabla del grupo contienen la indicación ENDED, el control numérico mecaniza las siguientes filas de la tabla de palets

Reinicio con proceso hasta una frase

Tras una interrupción también puede volver a entrar en una tabla de palets. El control numérico puede especificar la fila y la frase NC que usted ha interrumpido.

El control numérico guarda información sobre el reinicio en la columna **CTID** de la tabla de palés.

El proceso hasta una frase en la tabla de palets se realiza orientado a la pieza.

Después del reinicio, el control numérico puede volver a mecanizar orientado a la herramienta si en las siguientes filas del método de mecanizado orientado a la herramienta se ha definido TO y CTO

Información adicional: "Tabla de palés", Página 642

Las siguientes funciones requieren ante todo atención especial durante un reinicio:

- Modificar los estados de máquina con funciones auxiliares (por ejemplo, M13)
- Escribir en la configuración (por ejemplo, WRITE KINEMATICS)
- Conmutación del margen de desplazamiento
- Ciclo **32**
- Ciclo **800**
- Inclinación del plano de mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

No todas las tablas de palets y programas NC son aptos para un mecanizado orientado a la herramienta. Mediante el mecanizado orientado a la herramienta, el control numérico ya no ejecuta los programas NC de forma continua, sino que los distribuye en llamadas de herramienta. Al distribuir los programas NC se pueden activar funciones no reiniciadas (estados de la máquina) disponibles para todos los programas. Por tanto, durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Tener en cuenta las limitaciones mencionadas
- Adaptar las tablas de palets y los programas NC al mecanizado orientado a la herramienta
  - Volver a programar la información del programa después de cada herramienta en cada programa NC (por ejemplo, **M3** o **M4**)
  - Restablecer las funciones especiales y las funciones auxiliares antes de cada herramienta en cada programa NC (por ejemplo, **Tilt the working plane** o **M138**)
- Probar la tabla de palés con los correspondientes programas NC en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** cuidadosamente

- Si quiere volver a iniciar el mecanizado, cambiar el W-STATUS a BLANK o a registro pequeño.

Notas sobre el reinicio

- La indicación en el campo CTID se mantiene durante dos semanas. Por este motivo, ya no será posible un reinicio.
- No debe modificar o eliminar la indicación del campo CTID.
- Al actualizar el software, los datos del campo CTID dejarán de ser válidos.
- El control numérico guarda los nombres del punto de referencia para el reinicio. Si modifica este punto de referencia, el mecanizado también se desplazará.
- Después de editar un programa NC dentro del mecanizado orientado a la herramienta ya no será posible un reinicio.

22.5 Tabla de puntos de referencia de palés

Aplicación

En los puntos de referencia de palets se pueden compensar de forma sencilla, por ejemplo, diferencias condicionadas mecánicamente entre palets individuales.

El fabricante define la tabla de puntos de referencia de palés.

Temas utilizados

- Contenidos de la tabla de palés
  Información adicional: "Tabla de palés", Página 642
- Gestión del punto de referencia de la pieza
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Si hay un punto de referencia de palés activo, se refiere al punto de referencia de la pieza.

En la columna **PALPRES** de la tabla de palés, se pueden introducir un punto de referencia de palés asociado a un palé.

También puede alinear el sistema de coordenadas del palet en conjunto colocando, por ejemplo, el punto cero del palet en el centro de una torre de sujeción.

Si hay un punto de referencia de palés activo, el control numérico no muestra ningún icono. El punto de referencia de palés activo y los valores definidos se pueden comprobar en la aplicación **Ajustes**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Indicación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

A pesar de un giro básico mediante el punto cero del palé, el control numérico no muestra ningún icono en la visualización de estado. Durante todos los movimientos del eje siguientes existe riesgo de colisión.

- Comprobar los movimientos de recorrido de la máquina
- Utilizar el punto cero de los palés exclusivamente en combinación con palés

Si se modifica el punto de referencia de palés, el punto de referencia de la pieza debe volver a fijarse.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

23

Tablas

23.1 Modo de funcionamiento Tablas

Aplicación

En el modo de funcionamiento **Tablas** se pueden abrir y, en caso necesario, editar las diversas tablas del control numérico.

Descripción de la función

Si se selecciona **Añadir**, el control numérico muestra las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.

En la zona de trabajo **Selección rápida** se pueden abrir directamente algunas tablas.

Información adicional: "Zona de trabajo Selección rápida", Página 360

En la zona de trabajo **Abrir fichero** se puede abrir una tabla existente o crear una nueva.

Información adicional: "Zona de trabajo Abrir fichero", Página 359

Puede haber varias tablas abiertas al mismo tiempo. El control numérico muestra cada tabla en su propia aplicación.

Si se ha seleccionado una tabla para la ejecución del programa o para la simulación, el control numérico muestra el estado **M** o **S** en la pestaña de la aplicación.

En cada aplicación se pueden abrir las zonas de trabajo **Tabla** y **Formulario**.

Información adicional: "Zona de trabajo Tabla", Página 623

Información adicional: "Zona de trabajo Formulario para tablas", Página 627

Mediante el menú contextual se pueden seleccionar diferentes funciones, p. ej. **Copiar**.

Información adicional: "Menú contextual", Página 576

Botones

El modo de funcionamiento **Tablas** incluye los siguientes botines en la barra de funciones:

Icono	Significado
Activar punto de ref.	Activar la fila seleccionada de la tabla de puntos de referencia como punto de referencia. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Deshacer	Deshacer el último cambio
Rehacer	Restablecer el cambio deshecho
GOTO Número de fila	El control numérico abre la ventana **Indicación de salto GOTO**. El control numérico salta al número de fila definido por el usuario.
Editar	Si el conmutador está activo, la tabla se puede editar.
Añadir herramienta	El control numérico abre la ventana **Añadir herramienta**, en la que se puede añadir una nueva herramienta a la gestión de herramientas. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado Si se activa la casilla de verificación **Apéndices**, el control numérico añade la herramienta debajo de la última fila de la tabla.
Insertar linea	El control numérico añade una fila al final de la tabla.
Resetear fila	El control numérico restablece todos los datos de la fila.
Borrar herramienta	El control numérico borra la herramienta seleccionada en la gestión de herramientas **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado
Borrar fila	El control numérico borra la fila seleccionada actualmente.
T INSPECT	El control numérico verifica una herramienta.
T OUT	El control numérico saca una herramienta del almacén.
T IN	El control numérico guarda una herramienta en el almacén.

23.1.1 Editar contenido de las tablas

Para editar el contenido de las tablas, hacer lo siguiente:

- Seleccionar la celda deseada

- Activar **Editar**
  - > El control numérico desbloquea los valores para su edición.

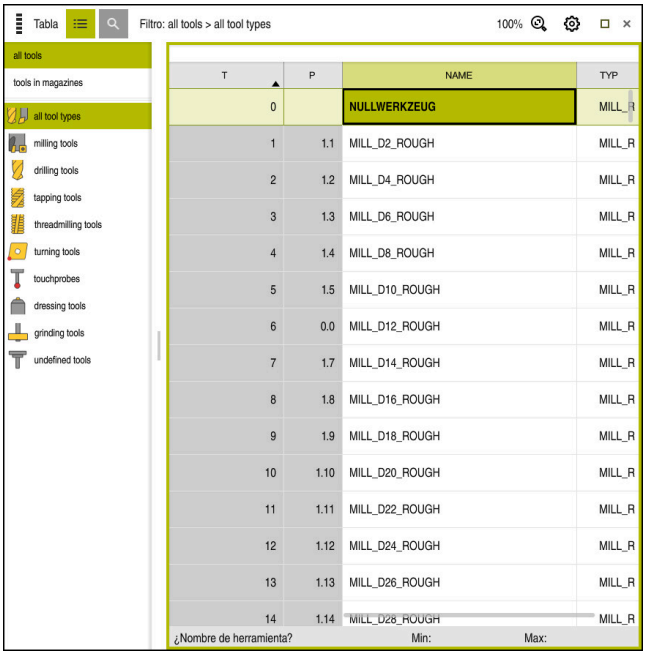
> Si el conmutador **Editar** está activo, los contenidos se pueden editar tanto en la zona de trabajo **Tabla** como en la zona de trabajo **Formulario**.

23.2 Zona de trabajo Tabla

Aplicación

En la zona de trabajo **Tabla**, el control numérico muestra el contenido de una tabla. En algunas tablas, el control numérico muestra a la izquierda una columna con filtros y una función de búsqueda.

Descripción de la función



Zona de trabajo **Tabla**

La zona de trabajo **Tabla** se abre por defecto en el modo de funcionamiento **Tablas** de cada aplicación.

El control numérico muestra el nombre y la ruta del fichero en la cabecera de la tabla.

Si se selecciona el título de una columna, el control numérico ordena el contenido de la tabla según esa columna.

Si la tabla lo permite, en esta zona de trabajo también se puede editar el contenido de las tablas.

Iconos y atajo del teclado

La zona de trabajo **Tabla** contiene los siguientes iconos o atajos del teclado:

Icono o atajo del teclado	Función
	Abrir filtro **Información adicional:** "Filtro en la zona de trabajo Tabla", Página 625
	Abrir la función de búsqueda **Información adicional:** "Columna Búsqueda en la zona de trabajo Tabla", Página 626
100 %	Tamaño de fuente de la tabla Si se selecciona el valor porcentual, el control numérico muestra iconos para ampliar y reducir el tamaño de la fuente.
	Fijar el tamaño de fuente de la tabla al 100 %
	Abrir los ajustes en la ventana **Tablas** **Información adicional:** "Ajustes en la zona de trabajo Tabla", Página 626
STRG+A	Marcar todas las filas
STRG+VACIO	Marcar filas activas o finalizar la marcación
SHIFT+↑	Marcar también la fila de arriba
SHIFT+↓	Marcar también la fila de abajo

Filtro en la zona de trabajo Tabla

Las tablas de herramientas y la **Tabla puestos** se pueden filtrar.

Filtros de la Gestión de htas.

La gestión de herramientas se puede filtrar según lo siguiente:

- **Todas herramientas**
- **Htas. del almacén**

En función de si se seleccionan todas las herramientas o solo las herramientas del almacén, en este apartado se podrá filtrar por tipo de herramienta:

- **Todos tipos htas.**
- **Htas. de fresado**
- **Taladro**
- **Macho de roscar**
- **Fresa de roscado**
- **Edit herram.**
- **Sondas de palpación**
- **Herramientas de rectificado**
- **Htas. abrasivas**
- **Herramienta no definida**

Filtros en la Tabla puestos

La tabla de puestos se puede filtrar según lo siguiente:

- **Todos los almacenes**
- **Almacén principal**
- **Cabezal**

En función de si se ha seleccionado el almacén o el cabezal, en esta zona se puede filtrar por posición:

- **Todas las posiciones**
- **posiciones libres**
- **Posiciones ocupadas**

Columna Búsqueda en la zona de trabajo Tabla

Se puede buscar en las tablas **Gestión de htas.** y **Tabla puestos**.

En la función de búsqueda se pueden definir varias condiciones de búsqueda.

Cada condición contiene la siguiente información:

- Columna de la tabla, p. ej. **T** o **NOMBRE**
  La columna se elige mediante el menú de selección **Buscar en**.
- Operador, p. ej. **Contiene** o **Igual (=)**
  El operador se elige mediante el menú de selección **Operador**.
- Término de búsqueda en el campo de introducción **Buscar por**

Ajustes en la zona de trabajo Tabla

En la ventana **Tablas** se pueden modificar los contenidos de la zona de trabajo **Tabla**.

La ventana **Tablas** contiene los siguientes apartados:

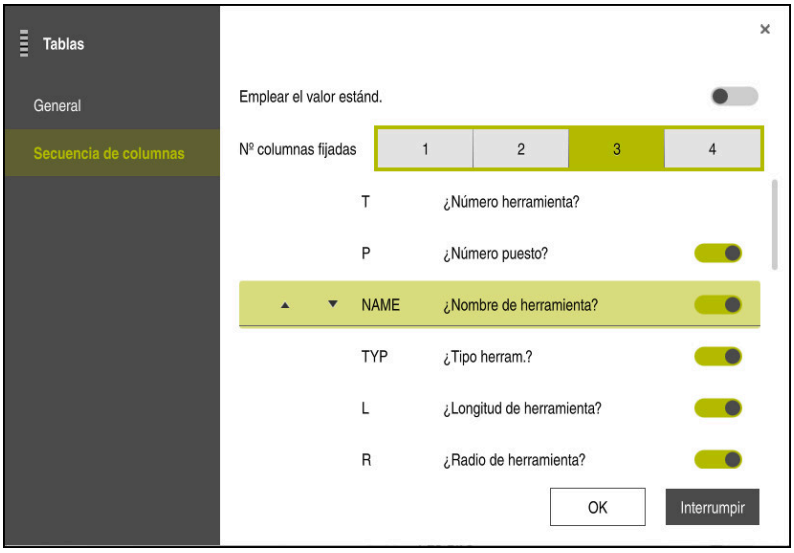
- **General**
- **Secuencia de columnas**

Campo General

El ajuste seleccionado en el apartado **General** actúa modalmente.

Si el conmutador **Sincronizar la tabla y el formulario** está activo, el cursor luminoso se mueve con él. Si se selecciona, por ejemplo, otra columna de la tabla en la zona de trabajo **Tabla**, el control numérico mueve de la misma forma el cursor luminoso en la zona de trabajo **Formulario**.

Campo Secuencia de columnas



Ventana **Tablas**

En el apartado **Secuencia de columnas** se define la vista para cada tabla.

Con el conmutador **Emplear el valor estánd.** se muestran todas las columnas en el orden estándar.

Con el conmutador **Nº columnas fijadas** se define cuántas columnas fija el control numérico en el marco izquierdo. Aunque se siga navegando hacia la derecha de la tabla, estas columnas siguen siendo visibles.

El control numérico muestra todas las columnas de la tabla debajo. Con el conmutador se selecciona si cada columna se muestra o se oculta.

Tras el número seleccionado de columnas fijadas, el control numérico muestra una línea. El control numérico fija las columnas sobre esta línea.

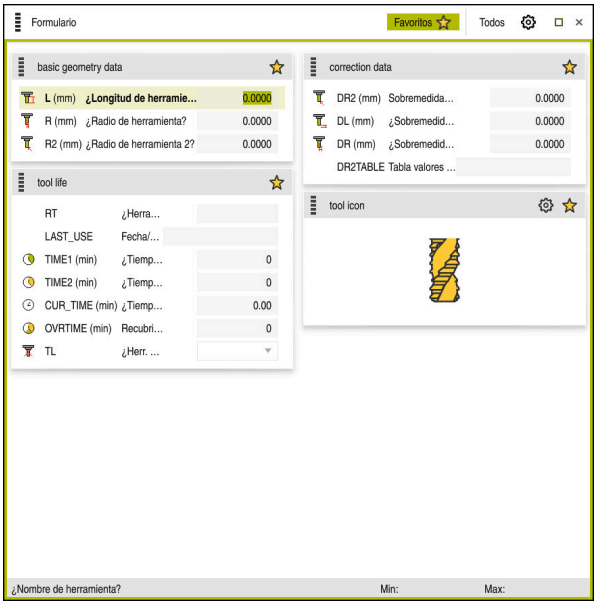
Si se selecciona una columna, el control numérico muestra flechas hacia arriba y hacia abajo. Con estas flechas se puede modificar el orden de las columnas.

23.3 Zona de trabajo Formulario para tablas

Aplicación

En la zona de trabajo **Formulario**, el control numérico muestra todo el contenido de una fila seleccionada de la tabla. En función de la tabla, los valores se pueden editar en el formulario.

Descripción de la función



Zona de trabajo **Formulario** en la vista **Favoritos**

El control numérico muestra la siguiente información para cada columna:

- Icono de la columna según corresponda
- Nombre de la columna
- Unidad según corresponda
- Descripción de las columnas
- Valor actual

Si alguna introducción no es válida, el control numérico muestra un icono delante del campo de introducción. Si se pulsa el icono, el control numérico muestra la causa del error, p. ej. **Hay demasiados caracteres**.

El control numérico muestra el contenido de determinadas tablas agrupado dentro de la zona de trabajo **Formulario**. En la vista **Todos**, el control numérico muestra todos los grupos. Con la función, **Favoriten** se pueden marcar grupos individuales para formar una vista individual. Los grupos se pueden ordenar mediante la pinza

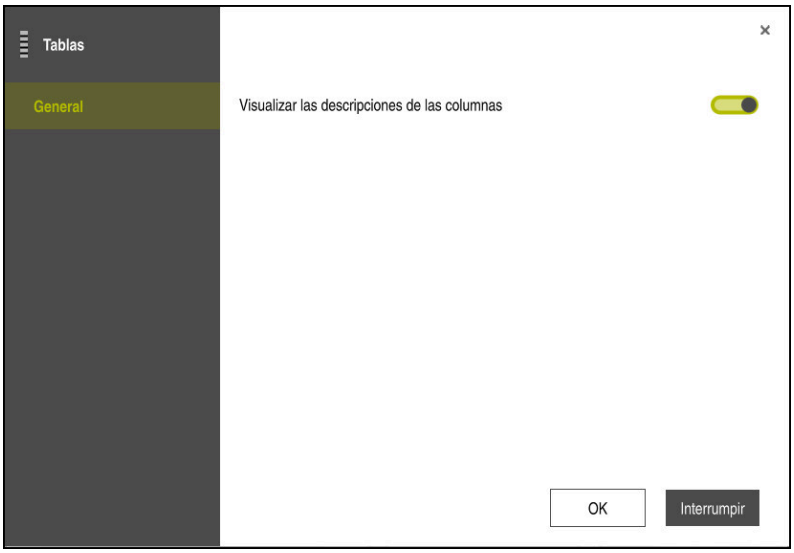
Iconos

La zona de trabajo **Tabla** contiene los siguientes iconos:

Icono o atajo del teclado	Función
⚙	Abrir los ajustes en la ventana **Tablas** **Información adicional:** "Ajustes de la zona de trabajo Formulario", Página 629
★	Favorito

Ajustes de la zona de trabajo Formulario

En la ventana **Tablas** se puede seleccionar si el control numérico muestra las descripciones de las columnas. El ajuste seleccionado actúa por modos.



23.4 Acceso a los valores de la tabla

23.4.1 Fundamentos

Con las funciones **TABDATA** puede accederse a los valores de la tabla.

Con estas funciones pueden modificarse los datos de corrección de forma automatizada desde el programa NC, por ejemplo.

Es posible acceder a las siguientes tablas:

- Tabla de herramientas ***.t**, solo acceso de lectura
- Tabla de correcciones ***.tco**, acceso de lectura y escritura
- Tabla de correcciones ***.wco**, acceso de lectura y escritura

El acceso tiene lugar en la tabla activa en cada caso. El acceso de lectura siempre es posible, el acceso de escritura solo durante la ejecución. Un acceso de escritura durante la simulación o durante el proceso hasta una frase no tendrá efecto.

El control numérico ofrece las siguientes funciones para acceder a los valores de la tabla:

Sintaxis	Función	Información adicional
TABDATA READ	Leer valor de una celda de la tabla	Página 630
TABDATA WRITE	Escribir un valor en una celda de la tabla	Página 631
TABDATA ADD	Sumar un valor a otro valor de la tabla	Página 631

Si el programa NC y la tabla muestran unidades de medida diferentes, el control numérico convierte los valores de **MM** a **INCH** y viceversa.

Temas utilizados

- Fundamentos de las variables
  Información adicional: "Fundamentos", Página 476
- Tabla de herramientas
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Tablas de corrección
  Información adicional: "Tablas de correcciones", Página 646
- Leer los valores de las tablas de libre definición
  Información adicional: "Leer tabla de libre definición con FN 28: TABREAD", Página 506
- Escribir valores en las tablas de libre definición
  Información adicional: "Describir tabla de libre definición con FN 27: TABWRITE", Página 505

23.4.2 Leer valor de la tabla con TABDATA READ

Aplicación

Con la función **TABDATA READ** puede leerse un valor de una tabla y guardarse en un parámetro Q.

Puede utilizarse, por ejemplo, la función **TABDATA READ** para comprobar con antelación los datos de herramienta de la herramienta utilizada y para evitar un mensaje de error durante la ejecución del programa.

Descripción de la función

En función del tipo de columna que se lea, puede utilizarse **Q**, **QL**, **QR** o **QS** para guardar el valor. Con esta función, el control numérico calcula automáticamente en la unidad del programa NC.

Introducción

11 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"	; Guardar en **Q1** el valor de la fila 5, columna **DR** de la tabla de correcciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TABDATA	Sintaxis de apertura para acceder a los valores de la tabla
READ	Leer valor de la tabla
Q/QL/QR o **QS**	Tipo de variable y número en el que el control numérico guarda el valor
TOOL, **CORR-TCS** o **CORR-WPL**	Leer valor de la tabla de herramientas o una tabla de correcciones ***.tco** o ***.wco**
COLUMN	Nombre de la columna Nombre fijo o variable
KEY	Número de línea Nombre fijo o variable

23.4.3 Escribir valor en la tabla con TABDATA WRITE

Aplicación

Con la función **TABDATA WRITE** puede escribirse un valor de un parámetro Q en una tabla.

Tras un ciclo de palpación puede utilizarse la función **TABDATA WRITE**, por ejemplo, para introducir una corrección de radio necesaria en la tabla de correcciones.

Descripción de la función

En función del tipo de columna que se describa, puede utilizarse **Q**, **QL**, **QR** o **QS** como parámetro de transferencia.

Introducción

11 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; Escribir el valor de **Q1** en la fila 5, columna **DR** de la tabla de correcciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TABDATA	Sintaxis de apertura para acceder a los valores de la tabla
WRITE	Escribir valor en la tabla
CORR-TCS o **CORR-WPL**	Escribir un valor en una tabla de correcciones ***.tco** o ***.wco**
COLUMN	Nombre de la columna Nombre fijo o variable
KEY	Número de línea Nombre fijo o variable
Q/QL/QR o **QS**	Tipo de variable y número que contiene el valor que se va a escribir

23.4.4 Sumar valor de la tabla con TABDATA ADD

Aplicación

Con la función **TABDATA ADD** puede añadirse un valor de un parámetro Q a un valor de la tabla existente.

Puede utilizar la función **TABDATA ADD**, por ejemplo, para actualizar una corrección de herramienta durante una medición repetida.

Descripción de la función

En función del tipo de columna que se describa, puede utilizarse **Q**, **QL** o **QR** como parámetro de transferencia.

Para escribir en una tabla de correcciones debe activarse la tabla.

Información adicional: "Seleccionar tablas de correcciones con SEL CORR-TABLE", Página 328

Introducción

11 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; Añadir el valor **Q1** a la fila 5, columna **DR** de la tabla de correcciones

La función NC contiene los siguientes elementos sintácticos:

Elemento de sintaxis	Significado
TABDATA	Sintaxis de apertura para acceder a los valores de la tabla
ADD	Sumar un valor al valor de la tabla
CORR-TCS o **CORR-WPL**	Escribir un valor en una tabla de correcciones ***.tco** o ***.wco**
COLUMN	Nombre de la columna Nombre fijo o variable
KEY	Número de línea Nombre fijo o variable
Q/QL/QR	Tipo de variable y número que contiene el valor que se va a sumar

23.5 Tablas de libre definición

Aplicación

En las tablas de libre definición se puede memorizar y leer cualquier información desde el programa NC. Para ello, se dispone de las funciones de parámetro Q **FN 26** hasta **FN 28**.

Temas utilizados

- Funciones de variables **FN 26** a **FN 28**
  Información adicional: "Funciones para las tablas de libre definición", Página 504

Descripción de la función

Al crear una tabla de libre definición, el control numérico ofrece diferentes modelos de tabla para seleccionar.

El fabricante de la máquina puede crear sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el control numérico.

23.5.1 Generar la tabla de libre definición

Para crear una tabla de libre definición, hacer lo siguiente:

- Seleccionar modo de funcionamiento **Tablas**
- Seleccionar **Añadir**
  - > El control numérico abre las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.
- Seleccionar **Crear nueva tabla**
  - > El control numérico abre la ventana **Crear nueva tabla**.
- Seleccionar carpeta **tab**
- Seleccionar modelo de tabla
- Elegir **Seleccionar camino**
  - > El control numérico abre la ventana **Guardar como**.
- Seleccionar carpeta
- Introducir nombre
- Seleccionar **Generar**
  - > El control numérico abre la tabla.
- En caso necesario, modificar la tabla
  Información adicional: "Zona de trabajo Tabla", Página 623

Indicación

Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Información adicional: "Acceso a las tablas con instrucciones SQL", Página 519

23.6 Tabla de puntos

Aplicación

Una tabla de puntos sirve para guardar posiciones en la pieza en un patrón irregular. En cada punto, el control numérico ejecuta una llamada de ciclo. Se pueden ocultar puntos individuales y definir una altura segura.

Temas utilizados

- Llamar tabla de puntos, funciona en diferentes ciclos
  Información adicional: Manual del usuario Ciclos de mecanizado

Descripción de la función

Parámetros en las tablas de puntos

Una tabla de puntos contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NR	Número de la fila en la tabla de puntos Introducción **0...99999**
X	Coordenada X de un punto Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
Y	Coordenada Y de un punto Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
Z	Coordenada Z de un punto Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
FADE	**¿Omitir? (SI=ENT/no=NO ENT)** **Y**=**Yes:** El punto se oculta para el mecanizado. Los puntos ocultos permanecen así hasta que se vuelven a mostrar manualmente. **N**=**No:** El punto se muestra para el mecanizado. Por defecto, todos los puntos de una tabla de puntos se muestran para el mecanizado. Introducción: **Y**, **N**
CLEARANCE	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje de la herramienta a la que el control numérico retira la herramienta después de mecanizar un punto. Si en la columna **CLEARANCE** no se define ningún valor, el control numérico recurre al valor del parámetro de ciclo **Q204 2A DIST. SEGURIDAD**. Si se han establecido valores tanto en la columna **CLEARANCE** como en el parámetro **Q204**, el control numérico utiliza el valor más alto. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

23.6.1 Crear tabla de puntos

Para crear una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Seleccionar modo de funcionamiento **Tablas**
- Seleccionar **Añadir**
  - > El control numérico abre las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.
- Seleccionar **Crear nueva tabla**
  - > El control numérico abre la ventana **Crear nueva tabla**.
- Seleccionar carpeta **pnt**
- Seleccionar **Selección**
  - > El control numérico abre la ventana **Guardar como**.
- Seleccionar carpeta
- Introducir nombre
- Seleccionar **Generar**
- Seleccionar **OK**
  - > El control numérico abre la tabla de puntos.

> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.
>
> **Información adicional:** "Acceso a las tablas con instrucciones SQL", Página 519

23.6.2 Omitir puntos individuales en el mecanizado

En la tabla de puntos se puede utilizar la columna **FADE** para marcar los puntos de forma que queden ocultos para el mecanizado.

Para ocultar puntos, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el punto deseado en la tabla
- Seleccionar la columna **FADE**.
- Activar **Editar**
- Introducir **Y**
  - > El control numérico oculta el punto en la llamada de ciclo.

Si en la columna **FADE** se introduce un **Y**, este punto se puede omitir mediante el botón **/ Saltar** en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

23.7 Tabla de puntos cero

Aplicación

Una tabla de puntos cero sirve para guardar posiciones en la pieza. Para poder utilizar una tabla de puntos cero, es necesario activarla. Dentro de un programa NC se pueden llamar puntos cero para, por ejemplo, ejecutar mecanizados en varias piezas en la misma posición. La fila activa de la tabla de puntos de referencia funciona como punto cero de la pieza en el programa NC.

Temas utilizados

- Contenidos y creación de una tabla de puntos de referencia
  Información adicional: "Tabla de puntos cero", Página 636
- Editar tabla de puntos de referencia durante la ejecución del programa
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Tabla de puntos de referencia
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Parámetros de las tablas de puntos cero

Una tabla de puntos cero contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
D	Número de la fila en la tabla de puntos cero Introducción: **0...99999999**
X	Coordenada X del punto cero Introducción: **-99999.99999...+99999.99999**
Y	Coordenada Y del punto cero Introducción: **-99999.99999...+99999.99999**
Z	Coordenada Z del punto cero Introducción: **-99999.99999...+99999.99999**
A	Coordenada A del punto cero Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
B	Coordenada B del punto cero Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
C	Coordenada C del punto cero Introducción: **-360.0000000...+360.0000000**
U	Coordenada U del punto cero Introducción: **-99999.99999...+99999.99999**
V	Coordenada V del punto cero Introducción: **-99999.99999...+99999.99999**
W	Coordenada W del punto cero Introducción: **-99999.99999...+99999.99999**
DOC	**¿Comentario del desplazamiento?** Introducción: **Extensión del texto 15**

23.7.1 Crear tabla de puntos cero

Para generar una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Tablas**
- Seleccionar **Añadir**
  - El control numérico abre las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.
- Seleccionar **Crear nueva tabla**
  - El control numérico abre la ventana **Crear nueva tabla**.
- Seleccionar carpeta **d**
- Seleccionar **Selección**
  - El control numérico abre la ventana **Guardar como**.
- Seleccionar carpeta
- Introducir nombre
- Seleccionar **Generar**
- Seleccionar **OK**
  - El control numérico abre la tabla de puntos cero.

> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo: **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.
>
> **Información adicional:** "Acceso a las tablas con instrucciones SQL", Página 519

23.7.2 Editar tabla de puntos cero

La tabla de puntos cero activa se puede editar durante la ejecución del programa.

Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Para editar una tabla de puntos cero, hacer lo siguiente:

- Activar **Editar**
- Seleccionar valor
- Editar el valor
- Guardar cambio, p. ej. seleccionando otra fila

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico empieza a tener en cuenta las modificaciones de una tabla de puntos cero o tabla de correcciones después de guardar el valor. El punto cero o el valor de corrección debe volver a activarse en el programa NC. De lo contrario, el control numérico seguirá utilizando el valor anterior.

- Confirmar inmediatamente las modificaciones en la tabla, p. ej. con la tecla **ENT**
- Volver a activar el punto cero o el valor de corrección en el programa NC
- Después de modificar los valores de la tabla, introducir con cuidado el programa NC

23.8 Tablas para el cálculo de datos de corte

Aplicación

Mediante las siguientes tablas se pueden calcular los datos de corte de una herramienta en el calculador de datos de corte:

- Tabla con materiales de la pieza **WMAT.tab**

  Información adicional: "Tabla para los materiales de la pieza WMAT.tab", Página 638
- Tabla con materiales de corte de la herramienta **TMAT.tab**

  Información adicional: "Material de corte de la herramientaTabla para los materiales de corte de la herramienta ", Página 639
- Tabla de datos de corte ***.cut**

  Información adicional: "Tabla de datos de corte *.cut", Página 640
- Tabla de datos de corte en función del diámetro ***.cutd**

  Información adicional: "Tabla de datos de corte en función del diámetro *.cutd", Página 641

Temas utilizados

- Calculadora de datos de corte

  Información adicional: "Contador datos corte", Página 581
- Gestión de herramientas

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Descripción de la función

Tabla para los materiales de la pieza WMAT.tab

En la tabla para los materiales de la pieza **WMAT.tab** se define el material de la pieza. La tabla debe guardarse en la carpeta **TNC:\table**.

La tabla con materiales de la pieza **WMAT.tab** contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
WMAT	Material de la pieza, p. ej. aluminio Introducción: **Extensión del texto 32**
MAT_CLASS	Clase de material de la pieza Dividir los materiales en clases de material de la pieza con condiciones de corte comparables, p. ej. según DIN EN 10027-2. Introducción: **Extensión del texto 32**

Material de corte de la herramientaTabla para los materiales de corte de la herramienta

En la tabla para los materiales de corte de la herramienta **TMAT.tab** se define el material de corte de la herramienta. La tabla debe guardarse en la carpeta **TNC:\table**.

La tabla con materiales de corte de la herramienta **TMAT.tab** contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
TMAT	Material de corte de la herramienta, p. ej. metal duro integral Introducción: **Extensión del texto 32**
ALIAS1	Denominación adicional Introducción: **Extensión del texto 32**
ALIAS2	Denominación adicional Introducción: **Extensión del texto 32**

Tabla de datos de corte *.cut

En la tabla de datos de corte ***.cut** se asignan los datos de corte asociados a los materiales de la pieza y a los materiales de corte de la herramienta. La tabla debe guardarse en la carpeta **TNC:\system\Cutting-Data**.

La tabla de datos de corte ***.cut** contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NR	Número correlativo de filas de la tabla Introducción: **0...999999999**
MAT_CLASS	Material de la herramienta de la tabla **WMAT.tab** **Información adicional:** "Tabla para los materiales de la pieza WMAT.tab", Página 638 Elegir mediante ventana de selección Introducción: **0...9999999**
MODE	Tipo de mecanizado, p. ej. desbaste o acabado Introducción: **Extensión del texto 32**
TMAT	Material de corte de la herramienta de la tabla **TMAT.tab** **Información adicional:** "Material de corte de la herramien-taTabla para los materiales de corte de la herramienta ", Página 639 Elegir mediante ventana de selección Introducción: **Extensión del texto 32**
VC	Velocidad de corte en m/min **Información adicional:** "Datos de corte", Página 171 Introducción: **0...1000**
FTYPE	Tipo de avance: ■ **FU**: Avance por revolución **FU** en mm/rev ■ **FZ**: Avance por diente **FZ** en mm/diente **Información adicional:** "Avance F", Página 172 Introducción: **FU**, **FZ**
F	Valor de avance Introducción: **0.0000...9.9999**

Tabla de datos de corte en función del diámetro *.cutd

En la tabla de datos de corte en función del diámetro ***.cutd** se asignan los datos de corte asociados a los materiales de la pieza y a los materiales de corte. La tabla debe guardarse en la carpeta **TNC:\system\Cutting-Data**.

La tabla de datos de corte en función del diámetro ***.cutd** contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NR	Número correlativo de filas de la tabla Introducción: **0...999999999**
MAT_CLASS	Material de la herramienta de la tabla **WMAT.tab** **Información adicional:** "Tabla para los materiales de la pieza WMAT.tab", Página 638 Elegir mediante ventana de selección Introducción: **0...9999999**
MODE	Tipo de mecanizado, p. ej. desbaste o acabado Introducción: **Extensión del texto 32**
TMAT	Material de corte de la herramienta de la tabla **TMAT.tab** **Información adicional:** "Material de corte de la herramien-taTabla para los materiales de corte de la herramienta ", Página 639 Elegir mediante ventana de selección Introducción: **Extensión del texto 32**
VC	Velocidad de corte en m/min **Información adicional:** "Datos de corte", Página 171 Introducción: **0...1000**
FTYPE	Tipo de avance: ■ **FU**: Avance por revolución **FU** en mm/rev ■ **FZ**: Avance por diente **FZ** en mm/diente **Información adicional:** "Avance F", Página 172 Introducción: **FU**, **FZ**
F_D_0...**F_D_9999**	Valor del avance para cada diámetro No se deben definir todas las columnas. Si un diámetro de herramienta está entre dos columnas definidas, entonces el control numérico interpola el avance lineal. Introducción: **0.0000...9.9999**

Indicación

El control numérico contiene, en las carpetas correspondientes, tablas de ejemplo para el cálculo automático de los datos de corte. Las tablas se pueden adaptar a las circunstancias, p. ej. a los materiales y herramientas utilizados.

23.9 Tabla de palés

Aplicación

Mediante las tablas de palés se define en qué orden mecaniza ejecuta el control numérico los palés y qué programas NC utiliza para ello.

Sin cambiadores de palés puede emplear tablas de palés para procesar sucesivamente programas NC con diferentes puntos de referencia con únicamente un **NC Start**. Este uso también se denomina lista de pedidos.

Tanto las tablas de palés como las listas de pedidos se pueden ejecutar orientadas a la herramienta. De este modo, el control numérico reduce los cambios de herramientas y, con ello, el tiempo de mecanizado.

Temas utilizados

- Mecanizar tabla de palés en la zona de trabajo **Lista de trabajos**
  Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608
- Mecanizado orientado a la herramienta
  Información adicional: "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616

Condiciones

- Opción de software #22 Gestión de palés

Descripción de la función

En los modos de funcionamiento **Tablas**, **Programación** y **Ejecución pgm.** se pueden abrir tablas de palés. En los modos de funcionamiento **Programación** y **Ejecución pgm.**, el control numérico no abre la tabla de palés como tabla, sino como zona de trabajo **Lista de trabajos**.

El fabricante define un prototipo de tabla de palés. Si se crea una nueva tabla de palés, el control numérico copia el prototipo. Es una de las causas por las que una tabla de palés de un control numérico puede no contener todos los parámetros posibles.

El prototipo puede contener los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NR	Número de fila de la tabla de palés La anotación es necesaria para el campo de introducción **Número de línea** de la función **AVANCE BLOQUE**. **Información adicional:** Manual del usuario Alineación y mecanizado Introducción: **0...99999999**
TYPE	**¿Tipo palets?** Contenido de la fila de la tabla: ■ **PAL**: Palé ■ **FIX**: Desalineación ■ **PGM**: Programa NC Elegir mediante menú de selección Introducción: **PAL**, **FIX**, **PGM**

Parámetro	Significado
NAME	**¿Palets / Programa NC / Fixture?** Nombre de fichero del palé, de la desalineación o del programa NC Los nombres de los palés y las sujeciones los determina el fabricante según corresponda. El usuario define el nombre de los programas NC. Elegir mediante ventana de selección Introducción: **Extensión del texto 32**
FECHA	**¿Tabla de puntos cero?** Tabla de puntos cero utilizada en el programa NC. Elegir mediante ventana de selección Introducción: **Extensión del texto 32**
PRESET	**¿Punto de referencia?** Número de fila de la tabla de puntos de referencia para el punto de referencia que se va a activar. Elegir mediante ventana de selección Introducción: **0...999**
LOCATION	**¿Lugar del proceso?** La anotación **MA** identifica que en el espacio de trabajo de la máquina se encuentra un palé o una sujeción que puede mecanizarse. Para anotar **MA**, pulse la tecla **ENT**. Con la tecla **NO ENT** puede eliminar la anotación y, de ese modo, suprimir el mecanizado. Si la columna está disponible es obligatorio introducir una anotación. Corresponde al conmutador **Se ha habilitado el mecanizado** de la zona de trabajo **Formulario**. Elegir mediante menú de selección Introducción: Sin valor, **MA**
LOCK	**¿Bloqueado?** Con la ayuda de la anotación ***** se pueden excluir del mecanizado la línea de tabla de palés. Al pulsar la tecla **ENT** identificará la fila con la anotación *****. Con la tecla **NO ENT** se puede eliminar este bloqueo. Se puede bloquear la ejecución para programas NC, sujeciones individuales o para palés completos. Tampoco se mecanizarán las líneas no bloqueadas (p. ej., PGM) de un palé bloqueado. Elegir mediante menú de selección Introducción: Sin valor, *****
W-STATUS	**¿Estado mecanizado?** Relevante para el mecanizado orientado a la herramienta El estado de mecanizado determina el progreso del mecanizado. Indique BLANK para una pieza sin mecanizar. El control numérico modifica esta indicación automáticamente en el mecanizado. El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ BLANK / ningún registro: pieza en bruto, mecanizado necesario ■ INCOMPLETE: mecanizado incompleto, mecanizado adicional necesario ■ ENDED: completamente mecanizado, no es necesario otro mecanizado ■ EMPTY: espacio vacío, no es necesario un mecanizado ■ SKIP: omitir el mecanizado **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: Sin valor, **BLANK**, **INCOMPLETE**, **ENDED**, **EMPTY**, **SKIP**

Parámetro	Significado
PALPRES	**Punto de referencia de palets** Número de fila de la tabla de puntos de referencia de palés para el punto de referencia de palés que se va a activar. Solo es necesario cuando hay una tabla de puntos de referencia de palés guardada en el control numérico. Elegir mediante ventana de selección Introducción: **-1...+999**
DOC	Comentario Introducción: **Extensión del texto 15**
METHOD	**¿Método de mecanizado?** Método de mecanizado El control numérico distingue entre los siguientes registros: ■ WPO: orientado a la pieza (estándar) ■ TO: orientado a la herramienta (primera pieza) ■ CTO: orientado a la herramienta (siguientes piezas) **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Elegir mediante menú de selección Introducción: **WPO**, **TO**, **CTO**
CTID	**¿Nº ident. contexto geometría?** Relevante para el mecanizado orientado a la herramienta El control numérico crea el número de identificación para el reinicio con proceso hasta una frase automáticamente. Si elimina o modifica la indicación, ya no será posible un reinicio. **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **Extensión del texto 8**
SP-X	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje X para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-Y	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje Y para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-Z	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje Z para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-A	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje A para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-B	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje B para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**

Parámetro	Significado
SP-C	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje C para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-U	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje U para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-V	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje V para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
SP-W	**Altura de seguridad?** Posición segura en el eje W para el mecanizado orientado a la herramienta **Información adicional:** "Mecanizado orientado a la herramienta", Página 616 Introducción: **-999999,99999...+999999,99999**
COUNT	**Número de mecanizados** Para las filas de tipo **PAL**: Valor real actual para el valor nominal del contador de palés definido en la columna **TARGET** Para las filas de tipo **PGM**: Valor según el cual se incrementa el valor real del contador de palés tras el mecanizado del programa NC **Información adicional:** "Contador de palés", Página 608 Introducción **0...99999**
TARGET	**Número total de mecanizados** Valor nominal del contador de palés en filas del tipo **PAL** El control numérico repite los programas NC de este palé hasta que se alcance el valor nominal. **Información adicional:** "Contador de palés", Página 608 Introducción **0...99999**

23.9.1 Crear y abrir tabla de palés

Para crear una tabla de palés, hacer lo siguiente:

- Seleccionar modo de funcionamiento **Tablas**
- Seleccionar **Añadir**
  - > El control numérico abre las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.
- Seleccionar **Crear nueva tabla**
  - > El control numérico abre la ventana **Crear nueva tabla**.
- Seleccionar carpeta **p**
- Seleccionar formato de tabla
- Elegir **Seleccionar camino**
  - > El control numérico abre la ventana **Guardar como**.
- Seleccionar carpeta
- Introducir nombre
- Seleccionar **Generar**
  - > El control numérico abre la tabla en el modo de funcionamiento **Tablas**.

- El nombre de fichero de una tabla de palets debe empezar siempre con una letra.
- Con el botón **Selecc. en ejecución pgm.** del modo de funcionamiento **Ficheros** se puede abrir la tabla de palés en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**. En este modo de funcionamiento se puede editar y ejecutar la tabla de palés.

  Información adicional: "Zona de trabajo Lista de trabajos", Página 608

23.10 Tablas de correcciones

23.10.1 Resumen

El control numérico ofrece las siguientes tablas de corrección:

Tabla	Información adicional
Tabla de correcciones ***.tco** Corrección en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**	Página 646
Tabla de correcciones ***.wco** Corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**	Página 649

23.10.2 Tabla de correcciones *.tco

Aplicación

Con la tabla de correcciones ***.tco** se definen los valores de corrección para la herramienta en el sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**

La tabla de corrección ***.tco** se puede utilizar para herramientas con cualquier tecnología.

Temas utilizados

- Utilizar tablas de corrección
  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326
- Contenido de la tabla de correcciones ***.wco**
  Información adicional: "Tabla de correcciones *.wco", Página 649
- Editar las tablas de correcciones durante la ejecución del programa
  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS**
  Información adicional: "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 245

Descripción de la función

Las correcciones de la tabla de correcciones con extensión ***.tco** corrigen la herramienta activa. La tabla es válida para todos los tipos de herramienta, por eso en la creación se ven también columnas que no se necesitan para su tipo de herramienta.

Introducir únicamente valores que son pertinentes para su herramienta. El control numérico emite un mensaje de error, si se corrigen valores que no existen en la herramienta activa.

La tabla de corrección ***.tco** contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NO	Número de fila en la tabla Introducción: **0...999999999**
DOC	Comentario Introducción: **Extensión del texto 16**
DL	**¿Sobremedida long. herramienta?** Valor delta para el parámetro **L** de la tabla de herramientas Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DR	**¿Sobremedida radio herramienta?** Valor delta para el parámetro **R** de la tabla de herramientas Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DR2	**Sobremedida radio 2 herramienta?** Valor delta para el parámetro **R2** de la tabla de herramientas Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DXL	**¿Sobremedida longitud herram. 2?** Valor delta para el parámetro **DXL** de la tabla de herramientas Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DYL	**¿Sobremedida longitud de herramienta 3?** Valor delta para el parámetro **DYL** de la tabla de herramientas Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DZL	**¿Sobremedida longitud herram. 1?** Valor delta para el parámetro **DZL** de la tabla de herramientas Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DL-OVR	**Corrección de la descarga** Valor delta para el parámetro **L-OVR** de la tabla de herramientas de rectificado Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DR-OVR	**Corrección del radio** Valor delta para el parámetro **R-OVR** de la tabla de herramientas de rectificado Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DLO	**Corrección de la longitud total** Valor delta para el parámetro **LO** de la tabla de herramientas de rectificado Introducción: **-999,9999...+999,9999**
DLI	**Corrección de la longitud hasta el borde interior** Valor delta para el parámetro **LI** de la tabla de herramientas de rectificado Introducción: **-999,9999...+999,9999**

23.10.3 Tabla de correcciones *.wco

Aplicación

Los valores de las tablas de correcciones con extensión ***.wco** actúan como desplazamientos en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**.

Las tablas de correcciones ***.wco** se utilizan generalmente para el mecanizado de torneado (opción #50).

Temas utilizados

- Utilizar tablas de corrección

  Información adicional: "Corrección de herramienta con tablas de correcciones", Página 326
- Contenido de la tabla de correcciones ***.tco**

  Información adicional: "Tabla de correcciones *.tco", Página 646
- Editar las tablas de correcciones durante la ejecución del programa

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado
- Sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS**

  Información adicional: "Sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS", Página 240

Descripción de la función

La tabla de correcciones ***.wco** contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NO	Número de fila en la tabla Introducción: **0...999999999**
DOC	Comentario Introducción: **Extensión del texto 16**
X	Desplazamiento del sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** en **X** Introducción: **-999,9999...+999,9999**
Y	Desplazamiento del **WPL-CS** en **Y** Introducción: **-999,9999...+999,9999**
Z	Desplazamiento del **WPL-CS** en **Z** Introducción: **-999,9999...+999,9999**

23.10.4 Crear tabla de correcciones

Para crear una tabla de correcciones, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar modo de funcionamiento **Tablas**
- ▶ Seleccionar **Añadir**
- > El control numérico abre las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.
- ▶ Seleccionar **Crear nueva tabla**
- > El control numérico abre la ventana **Crear nueva tabla**.
- ▶ Seleccionar carpeta **tco** o **wco**
- ▶ Elegir **Seleccionar camino**
- > El control numérico abre la ventana **Guardar como**.
- ▶ Seleccionar carpeta
- ▶ Introducir nombre
- ▶ Seleccionar **Generar**
- > El control numérico abre la tabla.

23.11 Tabla de correcciones *.3DTC

Aplicación

En una tabla de valores de corrección ***.3DTC**, el control numérico guarda la desviación del radio respecto al valor nominal en un determinado ángulo de inclinación para las fresas esféricas. En los palpadores digitales de piezas, el control numérico guarda el comportamiento de desviación del palpador digital en un determinado ángulo de palpación.

El control numérico tiene en cuenta los datos calculados al ejecutar programas NC y al palpar.

Temas utilizados

- Corrección del radio 3D en función del ángulo de entrada

  Información adicional: "Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (opción #92)", Página 347
- Calibrar el palpador digital 3D

  Información adicional: Manual del usuario Alineación y mecanizado

Condiciones

- Opción de software #9 Funciones ampliadas grupo 2
- Opción de software #92 3D-ToolComp

Descripción de la función

Las tablas de valores de corrección ***.3DTC** deben guardarse en la carpeta **TNC:\system\3D-ToolComp**. Así, se puede asignar las tablas de la columna **DR2TABLE** de la gestión de herramientas a una herramienta.

Para cada herramienta se guarda una tabla propia.

Una tabla de valores de corrección contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Significado
NR	Número de fila consecutivo de la tabla de valores de corrección El Control numérico evalúa como máximo 100 líneas de la tabla de valores de corrección. Introducción: **0...9999999**
ANGLE	Ángulo de incidencia en herramientas o ángulo de palpación en palpadores digitales Introducción: **-99999.999999...+99999.999999**
DR2	Desviación del radio del valor nominal o deflexión del palpador digital Introducción: **-99999.999999...+99999.999999**

24

Resúmenes

24.1 Números de error predefinidos para FN 14: ERROR

Con la función **FN 14: ERROR** se pueden emitir mensajes de error en el programa NC.

Información adicional: "Emitir mensaje de error con FN 14: ERORR", Página 493

Mensajes de error predefinidos por HEIDENHAIN:

Número de error	Texto
1000	¿Cabezal?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Radio de la herramienta demasiado pequeño
1003	Radio de hta. demasiado grande
1004	Campo sobrepasado
1005	Posición inicial errónea
1006	Giro no permitido
1007	Factor de escala no permitido
1008	Espejo no permitido
1009	Desplazamiento no permitido
1010	Falta avance
1011	Valor de introducción erróneo
1012	Signo erróneo
1013	Ángulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable
1015	Demasiados puntos
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado eje erróneo
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado pequeña
1029	Cajera demasiado pequeña
1030	Q202 sin definir
1031	Q205 sin definir
1032	Introducir Q218 mayor a Q219
1033	CYCL 210 no permitido

Número de error	Texto
1034	CYCL 211 no permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introducir Q222 mayor a Q223
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el campo angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido
1042	No está definida la dirección de desplazamiento
1043	No está activada ninguna Tabla de puntos cero
1044	Error de posición: centro 1er eje
1045	Error de posición: centro 2º eje
1046	Taladro demasiado pequeño
1047	Taladro demasiado grande
1048	Isla demasiado pequeña
1049	Isla demasiado grande
1050	Cajera demasiado pequeña: repaso 1.A.
1051	Cajera demasiado pequeña: repaso 2.A.
1052	Cajera demasiado grande: rechazada 1.A.
1053	Cajera demasiado grande: rechazada 2.A.
1054	Isla demasiado pequeña: rechazada 1.A.
1055	Isla demasiado pequeña: rechazada 2.A.
1056	Isla demasiado grande: repaso 1.A.
1057	Isla demasiado grande: repaso 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Error cota máxima
1059	TCHPROBE 425: Error cota mínima
1060	TCHPROBE 426: Error cota máxima
1061	TCHPROBE 426: Error cota mínima
1062	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado grande
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 puntos cero?
1069	Intr. modo fresado Q351 dif. a 0
1070	Reducir la profundidad de roscado
1071	Realizar la calibración
1072	Tolerancia sobrepasada

Número de error	Texto
1073	Activado el proceso hasta una frase
1074	ORIENTACIÓN no permitida
1075	3DROT no permitida
1076	Activar 3DROT
1077	Programar la profundidad con signo negativo
1078	¡Q303 no definido en el ciclo de medición!
1079	Eje de herramienta no permitido
1080	Valor calculado erróneo
1081	Puntos de medida contradictorios
1082	Altura de seguridad introducida incorrectamente
1083	Tipo de profundización contradictoria
1084	Ciclo de mecanizado no permitido
1085	Línea protegida ante escritura
1086	Sobremedida mayor que profundidad
1087	No hay ningún ángulo del extremo definido
1088	Datos contradictorios
1089	Posición de ranura 0 no permitida
1090	Introd. profund. no igual a 0
1091	Conmutación Q399 no permitida
1092	Herramienta no definida
1093	Número herramienta no permitido
1094	Nombre herramienta no permitido
1095	Opción de software inactiva
1096	Imposible restaurar cinemática
1097	Función no permitida
1098	Cotas pza. bruto contradictorias
1099	Posición medida no permitida
1100	Acceso a la cinemática imposible
1101	Pos. med. no en área desplaz.
1102	No es posible compens. preset
1103	Radio de la hta. demasiado grande
1104	Tipo profundización no posible
1105	Error def. ángulo profundización
1106	Ángulo de apertura no definido
1107	Anchura ranura demasiado grande
1108	Factores de escala diferentes
1109	Inconsistencia de datos de hmta.
1110	MOVE no es posible
1111	Fijar Preset no permitido.

Número de error	Texto
1112	¡Longitud rosca demasiado corta!
1113	Estado 3D rojo contradictorio
1114	Configuración incompleta
1115	Ninguna herramienta de torneado activa
1116	Orientación herram inconsistente
1117	¡Ángulo imposible!
1118	Radio círculo demasiado pequeño!
1119	¡Salida rosca demasiado corta!
1120	Puntos de medida contradictorios
1121	Demasiadas limitaciones
1122	La estrategia de mecanizado con limitaciones no es posible
1123	Dirección de mecanizado no posible
1124	¡Comprobar el paso de rosca!
1125	Cálculo del ángulo no factible
1126	Torneado excéntrico no factible
1127	No está activa ninguna herramienta para fresar.
1128	Longitud de corte insuficiente
1129	La definición de los engranajes es inconsistente o incompleta
1130	No se ha calculado ninguna distancia de acabado
1131	Línea no disponible en la tabla
1132	No es posible realizar el proceso de palpación
1133	No es posible la función de acoplamiento
1134	El ciclo de mecanizado no es compatible con este software NC
1135	El ciclo de la sonda de palpación no recibe soporte de este software NC
1136	Programa NC interrumpido
1137	Los datos del sistema de palpación son incompletos
1138	La función LAC no es posible
1139	¡El valor para el redondeo o el chaflán es demasiado grande!
1140	Ángulo eje no igual ángulo de giro
1141	Altura del símbolo no definida
1142	Altura del símbolo demasiado grande
1143	Error de tolerancia: Perfeccionamiento de la pieza
1144	Error de tolerancia: Desecho de la pieza
1145	Definición de cota errónea
1146	Registro no permitido en la tabla de compensación
1147	No es posible la transformación
1148	¡El cabezal de la herramienta está mal configurado!

Número de error	Texto
1149	Offset del cabezal de velocidad desconocido
1150	Ajustes globales de programa activos
1151	La configuración de las macros OEM no es correcta
1152	No es posible combinar las sobremedidas programadas
1153	Valor de medición no registrado
1154	Comprobar la supervisión de la tolerancia
1155	Taladro más pequeño que bola de palpación
1156	No es posible fijar el punto de referencia
1157	No es posible alinear un mesa giratoria
1158	No es posible alinear ejes rotativos
1159	Aproximación limitada a la longitud de las cuchillas
1160	Profundidad de mecanizado definida con 0
1161	Tipo de herramienta inadecuado
1162	Sobremedida de corte no definida
1163	No se puede escribir el cero pieza de la máquina
1164	No se ha podido determinar el cabezal para la sincronización
1165	En el modo funcionamiento activo no está permitida esta función.
1166	Sobremedida definida demasiado grande
1167	Número de cuchillas no definido
1168	La profundidad de mecanizado no crece de forma continua
1169	La profundización no avanza de forma continua
1170	No se ha definido correctamente el radio de la herramienta
1171	No es posible el modo para la retirada a la altura de seguridad
1172	Definición incorrecta de piñón
1173	Objeto palpación contiene diferentes tipos definición medida
1174	La definición de la medida contiene signos no autorizados
1175	Cota real errónea en la definición de medida
1176	Punto inicial para el taladrado, demasiado profundo
1177	Defin. de medida: En el posic. previo manual falta el v. nominal
1178	Una herramienta gemela no está disponible
1179	La macro de OEM no está definida
1180	No es posible la medición con el eje auxiliar
1181	No es posible la posición de arranque en eje del módulo
1182	La función solo es posible con las puertas cerradas
1183	Se ha sobrepasado el número de bloques de datos posibles
1184	Plano mecaniz. desigual debido al ángulo eje durante giro básico
1185	El parámetro de transferencia contiene un valor no permitido

Número de error	Texto
1186	Anchura de cuchilla RCUTS definida demasiado grande
1187	Longitud útil LU de la herramienta, demasiado pequeña
1188	El bisel definido es demasiado grande
1189	El ángulo del bisel no se puede realizar con la hta. activa
1190	Las sobremedidas no definen ningún arranque de material
1191	Ángulo del cabezal no definido

24.2 Datos del sistema

24.2.1 Lista de las funciones FN

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Información del programa				
	10	3	-	Número del ciclo de mecanizado activo
		6	-	Número del último ciclo ejecutado del sistema de palpación –1 = ninguno
		7	-	Tipo del programa NC que se va a llamar: –1 = ninguno 0 = programa NC visible 1 = ciclo / macro, el programa principal es visible 2 = ciclo / macro, no existe ningún programa principal visible
		8	1	Unidad de medida del programa NC que se llama directamente (también puede ser un ciclo). Valores resultantes: 0 = mm 1 = pulgadas -1 = no existe un programa correspondiente
			2	Unidad de medida del programa NC visible en la visualización de frases desde la que se llamó directa o indirectamente al ciclo actual. Valores resultantes: 0 = mm 1 = pulgadas -1 = no existe un programa correspondiente
		9	-	Dentro de la macro de una función M: Número de la función M. Normalmente -1
		103	Número de parámetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para consultar, si los parámetros Q indicados bajo IDX se han indicado explícitamente en el correspondiente CYCLE DEF.
		110	Número de parámetro QS	¿Existe un fichero con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí la función resuelve rutas de ficheros relativas.
		111	Número de parámetro QS	¿Existe un directorio con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí únicamente son posibles las rutas de directorio absolutas.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Direcciones de salto del sistema				
	13	1	-	Número de Etiqueta (label) o nombre de etiqueta (cadena o QS) a la cual se salta en M2/M30, en vez de finalizar el programa NC actual. Valor = 0: M2/M30 funciona de modo normal
		2	-	Número de etiqueta o nombre de etiqueta (cadena o QS) al cual se saltará en FN14: ERROR en reacción con NC-CANCEL, en lugar de cancelar el programa con un error. El número de error programado en la orden FN14 se puede consultar en ID992 NR14. Valor = 0: FN14 funciona de modo normal.
		3	-	Número de etiqueta o nombre de etiqueta (cadena o QS) al que, en el caso de un error interno de servidor (SQL, PLC, CFG) o en el caso de operaciones erróneas de fichero (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE o FUNCTION FILEDELETE), se salta en vez de interrumpir el programa con un error. Valor = 0: el error afecta de modo normal.
Acceso indexado a parámetro Q				
	15	11	N.º de Parámetro Q	Lee Q(IDX)
		12	Número de parámetro QL	Lee QL(IDX)
		13	N.º de Parámetro QR	Lee QR(IDX)
Estado de la máquina				
	20	1	-	Número de la herramienta activa
		2	-	Número de la herramienta preparada
		3	-	Eje de herramienta activo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Velocidad de giro del cabezal programada
		5	-	Estado del cabezal activo -1 = Estado del cabezal no definido 0 = M3 activo

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				1 = M4 activo 2 = M5 tras M3 activo 3 = M5 tras M4 activo
		7	-	Cambio de gama activado
		8	-	Estado activo del refrigerante 0 = desactivado, 1 = activado
		9	-	Avance activado
		10	-	Indice de la herramienta preparada
		11	-	Indice de la herramienta activada
		14	-	Número del cabezal activo
		20	-	Velocidad de corte programada en el modo de funcionamiento de giro
		21	-	Modo de cabezal en el modo de funcionamiento de giro: 0 = velocidad de giro constante 1 = velocidad de corte constante.
		22	-	Estado del refrigerante M7: 0 = inactivo, 1 = activo
		23	-	Estado del refrigerante M8: 0 = inactivo, 1 = activo

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos del canal				
	25	1	-	Número de canal
Parámetros de ciclos				
	30	1	-	distancia de seguridad
		2	-	Profundidad de perforación / Profundidad de fresado
		3	-	Profundidad de aproximación
		4	-	Avance al profundizar
		5	-	Primera longitud lateral en una cajera
		6	-	Segunda longitud lateral en una cajera
		7	-	Primera longitud lateral en una ranura
		8	-	Segunda longitud lateral en una ranura
		9	-	Radio de cajera circular
		10	-	Avance de fresado
		11	-	Sentido de circulación de giro de la trayectoria de fresado
		12	-	Tiempo de espera
		13	-	Paso de rosca ciclos 17 y 18
		14	-	Sobremedida de acabado
		15	-	Ángulo de desbaste
		21	-	Ángulo de palpación
		22	-	Recorrido de palpación
		23	-	Avance de palpación
		49	-	Modo HSC (ciclo 32 Tolerancia)
		50	-	Tolerancia de ejes rotativos (ciclo 32 Tolerancia)
		52	Número de parámetro Q	Tipo del parámetro de entrega en ciclos de usuario: –1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF no están programados 0: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados de modo numérico (parámetros Q) 1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados como cadenas de texto (parámetros Q)
		60	-	Altura segura (ciclos de palpación 30 a 33)
		61	-	Verificar (ciclos de palpación 30 a 33)
		62	-	Medición de corte (ciclos de palpación 30 a 33)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		63	-	Número de parámetro Q para resultado (ciclos de palpación 30 a 33)
		64	-	Tipo de parámetro Q para el resultado (ciclos de palpación 30 a 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplicador para el avance (ciclos 17 y 18)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado modal				
	35	1	-	Acotación: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
		2	-	Corrección del radio: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Datos de las tablas SQL				
	40	1	-	Código del resultado de la última orden SQL Si el último código de resultado ha sido 1 (= fallo), el código de fallo se entregará como valores resultantes.
Datos de la tabla de herramientas				
	50	1	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta L
		2	Nº de herramienta	Radio de herramienta R
		3	Nº de herramienta	Radio de la herramienta R2
		4	Nº de herramienta	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		7	Nº de herramienta	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	Nº de herramienta	Número de la herramienta gemela RT
		9	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME2
		11	Nº de herramienta	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	Nº de herramienta	Estado del PLC
		13	Nº de herramienta	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
		14	Nº de herramienta	Máximo ángulo de profundización ANGLE
		15	Nº de herramienta	TT: Nº de cuchillas CUT

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		16	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
		17	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
		18	Nº de herramienta	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	Nº de herramienta	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	Nº de herramienta	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
		21	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
		22	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
		28	Nº de herramienta	Máxima velocidad de giro NMAX
		32	Nº de herramienta	Ángulo de punta TANGLE
		34	Nº de herramienta	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	Nº de herramienta	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	Nº de herramienta	Tipo de herramienta TYPE (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	Nº de herramienta	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	Nº de herramienta	Marca de tiempo de la última utilización
		39	Nº de herramienta	ACC
		40	Nº de herramienta	Paso de rosca para ciclos de roscado
		41	Nº de herramienta	AFC: carga de referencia
		42	Nº de herramienta	AFC: preaviso sobrecarga
		43	Nº de herramienta	AFC: sobrecarga parada NC
		44	Nº de herramienta	Recubrimiento de la vida útil de la herramienta
		45	Nº de herramienta	Anchura frontal de las placas de corte (RCUTS)
		46	Nº de herramienta	Longitud útil de la fresadora (LU)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		47	Nº de herramienta	Radio del mango de la fresadora (RN)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos de la tabla de posiciones				
	51	1	Número de posición	Número de herramienta
		2	Número de posición	0 = ninguna herramienta especial 1 = herramienta especial
		3	Número de posición	0 = ninguna posición fija 1 = posición fija
		4	Número de posición	0 = ninguna posición bloqueada 1 = posición bloqueada
		5	Número de posición	Estado del PLC
Determinar la posición de la herramienta				
	52	1	Nº de herramienta	Número de posición
		2	Nº de herramienta	Número del almacén de herramientas
Información del fichero				
	56	1	-	Número de filas de la tabla de herramientas
		2	-	Número de filas de la tabla de puntos cero activa
		4	-	Número de líneas de una tabla libremente definible, que se abrió con FN26: TABOPEN
Datos de herramientas para Strobes T y S				
	57	1	Código T	Número de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		2	Código T	Índice de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		5	-	Velocidad de rotación del cabezal IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados en TOOL CALL				
	60	1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Eje de herramienta activo 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Revoluciones del cabezal S
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	-	TOOL CALL automático 0 = sí, 1 = no
		7	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		8	-	Índice de herramienta
		9	-	Avance activado
		10	-	Velocidad de corte en [mm/min]

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados en TOOL DEF				
	61	0	Nº de herramienta	Leer el número de secuencia de cambio de herramienta: 0 = herramienta ya en cabezal, 1 = cambio entre herramientas externas, 2 = cambio de herramienta interna a externa 3 = cambio de herramienta especial a herramienta externa, 4 = cambio de herramienta externa, 5 = cambio de herramienta externa a interna, 6 = cambio de herramienta interna a interna, 7 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 8 = cambio de herramienta interna, 9 = cambio de herramienta externa a herramienta especial, 10 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 11 = cambio de herramienta especial a herramienta especial, 12 = cambio de herramienta especial, 13 = sustitución de herramienta externa, 14 = sustitución de herramienta interna, 15 = sustitución de herramienta especial
		1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Longitud
		3	-	Radio
		4	-	Índice
		5	-	Datos de herramienta programados en TOOL DEF 1 = sí, 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados con FUNCTION TURNDATA				
	62	1	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DXL
		2	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DYL
		3	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DZL
		4	-	Sobremedida del radio de cuchilla DRS
Valores de LAC y VSC				
	71	0	0	Índice del eje del NC, para el cual es preciso efectuar el proceso de determinación del peso con ayuda de la función LAC, o bien el último proceso de dicho tipo efectuado (X a W = 1 a 9)
			2	Valor de inercia total determinada en el proceso de determinación de peso con ayuda de la función LAC [kgm^2] (en el caso de ejes rotativos A/B/C) o bien masa total en [kg] (en el caso de ejes lineales X/Y/Z)
		1	0	Ciclo 957 avance libre sobre la rosca
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante.				
	72	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario.				
	73	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer la velocidad de giro del cabezal mínima y máxima				
	90	1	Identificador de cabezal	Velocidad mínima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más pequeña. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
		2	Identificador de cabezal	Velocidad máxima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más alta. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
Corrección de la herramienta				
	200	1	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio activo
		2	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Longitud activa
		3	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio de redondeo R2
		6	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta Índice 0 = herramienta activa
Transformación de coordenadas				
	210	1	-	Giro básico (manual)
		2	-	Giro programado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		3	-	Eje reflejado activo Bit#0 a 2 y 6 a 8: Ejes X, Y, Z y U, V, W
		4	eje	Factor de escala activo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Eje rotativo	3D-ROT Índice: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento de ejecución del programa 0 = no activo –1 = activo
		7	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento manual 0 = no activo –1 = activo
		8	Número de parámetro QL	Ángulo de giro entre el cabezal y el sistema de coordenadas inclinado. Proyecta el ángulo almacenado en el parámetro QL del sistema de coordenadas de entrada en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si se deja libre IDX, se proyecta el ángulo 0.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Transformaciones de coordenadas				
	210	10	-	Tipo de la definición de la inclinación activa: 0 = ninguna inclinación - se devuelve, caso de que tanto en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual** como asimismo en los modos de funcionamiento automático no está activa ninguna inclinación. 1 = axial 2 = Ángulo espacial
		11	-	Sistema de coordenadas para movimientos manuales: 0 = Sistema de coordenadas de la máquina **M-CS** 1 = Sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPL-CS** 2 = Sistema de coordenadas de la herramienta **T-CS** 4 = Sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**
		12	Ejes	Corrección en el sistema de coordenadas del espacio de trabajo **WPC-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL y FUNCTION CORRDATA WPL) Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Sistema de coordenadas activo				
	211	–	-	1 = sistema de entrada de datos (por defecto) 2 = sistema REF 3 = sistema de cambio de herramienta
Transformaciones especiales en el modo de funcionamiento de giro				
	215	1	-	Ángulo para la precesión del sistema de entrada de datos en el plano XY en el modo de funcionamiento de giro. A fin de deshacer la transformación, es preciso introducir el valor 0 para el ángulo. Dicha transformación se utiliza en el marco del ciclo 800 (parámetro Q497).
		3	1-3	Lectura del ángulo espacial escrito con NR2. Índice: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Decalaje activo del punto cero				
	220	2	eje	Decalaje actual del punto cero en [mm] Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Obtener la diferencia entre el punto de referencia y el punto cero. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		4	eje	Leer . Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Campo desplazamiento				
	230	2	eje	Final de carrera de software negativo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Final de carrera de software positivo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Final de carrera de software activado o desactivado: 0 = activado, 1 = desactivado Para ejes del módulo, es imprescindible ajustar el límite superior e inferior, o bien ningún límite.
Leer la posición teórica en el sistema REF				
	240	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Leer la posición teórica en el sistema REF, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	241	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo				
	270	1	Ejes	Posición teórica actual en el sistema de introducción En la llamada con corrección del radio de la herramienta activa, la función proporciona las posiciones no corregidas para los ejes principales X, Y y Z. Si se llama la función con corrección del radio de la herramienta activa para un eje redondo, se emite un mensaje de error. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	271	1	eje	Posición teórica actual en el sistema de introducción de datos
Leer datos acerca de M128				
	280	1	-	M128 activo: –1 = sí, 0 = no
		3	-	Estado de TCPM según Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM activo, 0 = no, 1 = ai Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Avance, 0 = F TCP, 1 = F CONT

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Cinemática de la máquina				
	290	5	-	0: compensación de temperatura no activa 1: compensación de temperatura activa
		7	-	KinematicsComp: 0: las compensaciones mediante KinematicsComp no están activas 1: las compensaciones mediante KinematicsComp están activas
		10	-	Índice de la cinemática de la máquina programada en FUNCTION MODE MILL o en FUNCTION MODE TURN, de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = no programado
Leer los datos de la cinemática de la máquina				
	295	1	Número de parámetro QS	Leer las denominaciones de los ejes de la cinemática de tres ejes activa Las denominaciones de los ejes se escriben según QS(IDX), QS(IDX+1) y QS(IDX+2). 0 = operación satisfactoria
		2	0	¿La función FACING HEAD POS esta activa? 1 = sí, 0 = no
		4	Eje rotativo	Consultar si la efectividad del eje rotativo indicado está incluida en el cálculo cinemático 1 = sí, 0 = no (con M138, es posible descartar un eje rotativo del cálculo cinemático.) Índice: 4, 5, 6 (A, B, C)
		5	Eje auxiliar	Leer si el eje auxiliar indicado se va a utilizar en la cinemática. -1 = El eje no está en la cinemática 0 = El eje no se tiene en cuenta para el cálculo de la cinemática:
		6	Ejes	Cabezal angular: Vector de desplazamiento en el sistema de coordenadas de base B-CS mediante cabezal angular Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Ejes	Cabezal angular: Vector de dirección de la herramienta en el sistema de coordenadas de base B-CS Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	eje	Determinar los ejes programables. Respecto al índice de los ejes indicado, determinar el identificador de eje asociado (Índice de CfgAxis/axisList). Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		11	ID del eje	Determinar los ejes programables. Respecto al identificador de eje indicado, determinar el índice de los ejes (X = 1, Y = 2, ...). Índice: ID de eje (Índice de CfgAxis/ axisList)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Modificar el comportamiento geométrico				
	310	20	eje	Programación del diámetro: –1 = activada, 0 = desactivada
		126	-	M126: –1 = activado, 0 = desactivado
Hora del sistema actual				
	320	1	0	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (tiempo real).
			1	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (cálculo previo).
		3	-	Leerel tiempo de mecanizado del programa NC actual.
Formateo de la hora del sistema				
	321	0	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
		1	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
		2	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm
		3	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		4	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
		5	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
		6	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
		7	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD h:mm
		8	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA
		9	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA
		11	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD
		12	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD
		13	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		14	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		15	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		16	0	Formato de: hora del sistema en segundos que han transcurrido desde el 1/1/1970 a las 0:00 h (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA hh:mm
			1	Formato de: hora del sistema en segundos que han transcurrido desde el 1/1/1970 a las 0:00 h (precálculo) Formato: DD.MM.AAAA hh:mm
		20	0	Semana natural actual según ISO 8601 (tiempo real)
			1	Semana natural actual según ISO 8601 (precálculo)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Configuración global de programa GPS: estado de activación global				
	330	0	-	0 = no está activa ninguna configuración GPS 1 = una configuración GPS arbitraria está activa
Configuración global de programa GPS: estado de activación individual				
	331	0	-	0 = no está activa ninguna configuración GPS 1 = una configuración GPS arbitraria está activa
		1	-	GPS: giro básico 0 = desactivado, 1 = activado
		3	eje	GPS: simetría 0 = desactivado, 1 = activado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: desplazamiento en sistemas de pieza de trabajo modificados 0 = desactivado, 1 = activado
		5	-	GPS: giro básico en el sistema de introducción de datos 0 = desactivado, 1 = activado
		6	-	GPS: factor de avance 0 = desactivado, 1 = activado
		8	-	GPS: superposición del volante 0 = desactivado, 1 = activado
		10	-	GPS: eje virtual de la herramienta VT 0 = desactivado, 1 = activado
		15	-	GPS: selección del sistema de coordenadas del volante electrónico 0 = sistema de coordenadas de la máquina M-CS 1 = sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS 2 = sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS 3 = sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		16	-	GPS: desplazamiento en el sistema de la pieza de trabajo 0 = desactivado, 1 = activado
		17	-	GPS: Offset de eje 0 = desactivado, 1 = activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Configuración global de programa GPS				
	332	1	-	GPS: ángulo del giro básico
		3	eje	GPS: simetría 0 = no reflejado, 1 = reflejado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: ángulo del giro básico en el sistema de coordenadas de la entrada de datos I-CS
		6	-	GPS: factor de avance
		8	eje	GPS: superposición del volante máximo valor Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	eje	GPS: valor de superposición del volante Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS Índice: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	eje	GPS: Offsets de eje Índice: 4 - 6 (A, B, C)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Sistema de palpación digital TS				
	350	50	1	Tipo de sistema de palpación: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Línea en la tabla del palpador
		51	-	Longitud activa
		52	1	Radio activo de la bola de palpación
			2	Radio de redondeo
		53	1	Desvío del centro del eje principal
			2	Desvío del centro del eje auxiliar
		54	-	Ángulo de la orientación del cabezal en grados (desvío del centro)
		55	1	Avance rápido
			2	avance de medición
			3	Avance para posicionamiento previo: FMAX_PROBE o FMAX_MACHINE
		56	1	Campo máximo de de medición
			2	Distancia de seguridad
		57	1	Posibilidad de orientación del cabezal 0 = no, 1 = sí
			2	Ángulo de la orientación del cabezal en grados

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Sistema de palpación de mesa para la medición de herramienta TT				
	350	70	1	TT: tipo de sistema de palpación
			2	TT: fila en la tabla del sistema de palpación
		71	1/2/3	TT: punto central del sistema de palpación (sistema REF)
		72	-	TT: radio del sistema de palpación
		75	1	TT: avance rápido
			2	TT: avance de medición en el caso de cabezal parado
			3	TT: avance de medición si el cabezal gira
		76	1	TT: máximo recorrido de medición
			2	TT: distancia de seguridad para la medición de longitud
			3	TT: distancia de seguridad para la medición de radio
			4	TT: distancia del borde inferior de la fresa al borde superior de palpación
		77	-	TT: velocidad de rotación del cabezal
		78	-	TT: dirección de palpación
		79	-	TT: activar la transmisión por radio
			-	TT: detención en el caso de deflexión del sistema de palpación

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Punto de referencia del ciclo de palpación (resultados de palpación)				
	360	1	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de entrada de datos). Correcciones: longitud, radio y desvío del centro
		2	eje	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la máquina, como índice únicamente son admisibles ejes de la cinemática tridimensional activa). Corrección: únicamente desvío del centro
		3	Coordenadas	Resultado de la medición en el sistema de introducción de datos del sistema de palpación- ciclos 0 y 1. El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		4	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la pieza de trabajo) El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		5	eje	Valores del eje, no corregidos
		6	Coordenadas / Eje	Obtención de los resultados de la medición en forma de coordenadas/valores del eje en el sistema de introducción de datos de procesos de palpación. Corrección: únicamente longitud
		10	-	Orientación del cabezal
		11	-	Estado de fallo del proceso de palpación: 0: proceso de palpación satisfactorio –1: no se ha alcanzado el punto de palpación –2: al principio del proceso de palpación, el palpador ya se ha desviado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer o escribir valores de la tabla de puntos cero activa				
	500	Row number	Columna	Leer valores
Leer o escribir valores de la tabla de presets (transformación base)				
	507	Row number	1-6	Leer valores
Leer o escribir offsets de eje de la tabla de presets				
	508	Row number	1-9	Leer valores
Datos para el mecanizado de palets				
	510	1	-	Línea activa
		2	-	Número de palet actual Valor de la columna NOMBRE del último registro del tipo PAL. Si la columna está vacía o no contiene ningún valor numérico, se devuelve el valor "-1".
		3	-	Fila actual de la tabla de palets.
		4	-	Última fila del programa NC del palet actual.
		5	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: La altura segura está programada: 0 = no, 1 = sí Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: Altura segura El valor no es válido si ID510 NR5 con el correspondiente IDX entrega el valor 0. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Número de fila de la tabla de palets hasta la cual se busca en el proceso hasta una frase.
		20	-	¿Tipo de mecanizado de palets? 0 = orientado a la pieza de trabajo 1 = orientado a la herramienta
		21	-	Continuación automática tras fallo del NC: 0 = bloqueado 1 = activo 10 = interrumpir la continuación 11 = proseguir en la línea de la tabla de palets que se ejecutaría a continuación si no existiera el fallo del NC 12 = continuar en la línea de la tabla de palets en la que aparece el fallo del NC 13 = continuar con el palet siguiente

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer los datos de la tabla de puntos				
	520	Row number	10	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			11	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			1-3 X/Y/Z	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
Leer o escribir el preset activo				
	530	1	-	Número del punto de referencia activo en la tabla de puntos de referencia activa.
Punto de referencia de palets activo				
	540	1	-	Número del punto de referencia de palets activo. entrega el número del punto de referencia activo.Si no está activo ningún punto de referencia de palets, la función entrega el valor–1.
		2	-	Número del punto de referencia de palets activo. como NR1.
Valores de la transformación base del punto de referencia de palets				
	547	Row number	Ejes	Leer los valores de la transformación base en la tabla de presets de palets. . Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Offsets de eje de la tabla de puntos de referencia de palets.				
	548	Row number	Offset	Leer. Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Offset OEM				
	558	Row number	Offset	Leer . Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Leer y escribir el estado de la máquina				
	590	2	1-30	Disponible, no se borra al seleccionar el programa.
		3	1-30	Disponible, no se borra en el caso de interrumpirse el suministro eléctrico (almacenamiento persistente).
Leer o escribir parámetros Look-Ahead de un eje individual (plano de la máquina)				
	610	1	-	Avance mínimo (**MP_minPathFeed**) en mm/min.
		2	-	Avance mínimo en aristas (**MP_minCornerFeed**) en mm/min
		3	-	Límite de avance para velocidad elevada (**MP_maxG1Feed**) en mm/min

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		4	-	Máxima sobreaceleración en caso de velocidad reducida (**MP_maxPathJerk**) en m/s³
		5	-	Máxima sobreaceleración en caso de elevada velocidad (**MP_maxPathJerkHi**) en m/s³
		6	-	Tolerancia en caso de velocidad reducida (**MP_pathTolerance**) en mm
		7	-	Tolerancia en caso de velocidad elevada (**MP_pathToleranceHi**) en mm
		8	-	Máxima derivada de la sobreaceleración (**MP_maxPathYank**) en m/s⁴
		9	-	Factor de tolerancia en curvas (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Factor de la sobreaceleración máxima admisible en caso de modificación de la curvatura (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Máxima sobreaceleración en movimientos de palpación (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Tolerancia angular en el avance de mecanizado (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Tolerancia angular en marcha rápida (**MP_angleToleranceHi**)
		14	-	Máximo valor del ángulo de una arista en los polígonos (**MP_maxPolyAngle**)
		18	-	Aceleración radial en el avance de mecanizado (**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Aceleración radial en marcha rápida (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Índice del eje físico	Máximo avance (**MP_maxFeed**) en mm/min
		21	Índice del eje físico	Máxima aceleración (**MP_maxAcceleration**) en m/s²
		22	Índice del eje físico	Máxima sobreaceleración de transición del eje en marcha rápida (**MP_axTransJerkHi**) en m/s²
		23	Índice del eje físico	Máxima sobreaceleración de transición del eje en avance de mecanizado (**MP_axTransJerk**) en m/s³
		24	Índice del eje físico	Control predictivo de la aceleración (**MP_compAcc**)
		25	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad reducida (**MP_axPathJerk**) en m/s³

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		26	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad elevada (**MP_axPath-JerkHi**) en m/s³
		27	Índice del eje físico	Inspección más exacta de la tolerancia en aristas (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = desactivada, 1 = activada
		28	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia para ejes lineales en mm (**MP_maxLinearTolerance**)
		29	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia angular en [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Índice del eje físico	Supervisión de la tolerancia para roscas interconectadas (**MP_threadTolerance**)
		31	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisCutterLoc** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		32	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisCutterLoc** filtro en Hz
		33	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisPosition** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		34	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisPosition** filtro en Hz
		35	Índice del eje físico	Orden del filtro para el modo de funcionamiento**Funcionamiento manual** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisCutterLoc** filtro
		37	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisPosition** filtro
		38	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje para movimientos de palpación (**MP_axMeasJerk**)
		39	Índice del eje físico	Ponderación del error de filtrado para el cálculo de la desviación del filtro (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro de posición (**MP_maxHscOrder**)
		41	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro CLP (**MP_maxHscOrder**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		42	-	Máximo avance de eje en el avance de mecanizado (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Máxima aceleración de la trayectoria en el avance de mecanizado (**MP_maxPathAcc**)
		44	-	Máxima aceleración de la trayectoria en marcha rápida (**MP_maxPathAccHi**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Orden Smoothing-Filter (solo valores impares) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		47	-	Tipo de perfil de aceleración (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Tipo de perfil de aceleración, marcha rápida (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		51	Índice del eje físico	Compensación del error de arrastre en la fase de sobreaceleración (**MP_IpcJerkFact**)
		52	Índice del eje físico	Ganancia del circuito de regulación (kv) del lazo de posición en 1/s (**MP_kvFactor**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Medir la carga máxima de un eje				
	621	0	Índice del eje físico	Concluir la medición de la carga dinámica y almacenar el resultado en el parámetro Q indicado.
Leer el contenido de SIK				
	630	0	Número de opción:	Se puede averiguar explícitamente si se ha ajustado o no la opción SIK indicada en **IDX**. 1 = la opción está desbloqueada 0 = la opción no está desbloqueada
		1	-	Se puede averiguar si se ha ajustado (y cuál de ellos) el Feature Content Level (para funciones de actualización). –1 = no se ha ajustado ningún FCL <Núm.> = FCL ajustado
		2	-	Leer el número de serie del SIK -1 = SIK no válido en el sistema
		10	-	Determinar el tipo de control numérico: 0 = iTNC 530 1 = control numérico basado en NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610,...)
Datos generales del disco de lijado				
	780	2	-	Anchura
		3	-	Descarga
		4	-	Ángulo Alfa (opcional)
		5	-	Ángulo Gamma (opcional)
		6	-	Profundidad (opcional)
		7	-	Radio de redondeo en la arista "Further" (opcional)
		8	-	Radio de redondeo en la arista "Nearer" (opcional)
		9	-	Radio de redondeo en la arista "Nearest" (opcional)
		10	-	Arista activa:
		11	-	
		12	-	¿Disco exterior o interior?
		13	-	Ángulo de corrección del eje B (frente al ángulo básico de la posición)
		14	-	Tipo de disco biselado
		15	-	Longitud total de la muela abrasiva
		16	-	Longitud de la arista interior de la muela abrasiva

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		17	-	Diámetro mínimo del disco (límite de desgaste)
		18	-	Anchura mínima del disco (límite de desgaste)
		19	-	Número de herramienta
		20	-	Velocidad de corte
		21	-	Velocidad de corte máxima permitida
		27	-	Muela reforzada de tipo básico
		28	-	Ángulo para refuerzo en el lado exterior
		29	-	Ángulo para refuerzo en el lado interior
		30	-	Estado de registro
		31	-	Corrección de radio
		32	-	Corrección de la longitud total
		33	-	Corrección de la descarga
		34	-	Corrección de la longitud hasta el borde más interior
		35	-	Radio del cono de la muela de rectificado
		36	-	¿Realizado el reafilado inicial?
		37	-	Puesto de repasador para el repasado inicial
		38	-	Herramienta de repasado para el repasado inicial
		39	-	¿Calibrar la muela abrasiva?
		51	-	Herramienta de repasado para repasar en el diámetro
		52	-	Herramienta de repasado para repasar en el borde exterior
		53	-	Herramienta de repasado para repasar en el borde interior
		54	-	Llamar al repasado del diámetro según un número
		55	-	Llamar al repasado del borde exterior según un número
		56	-	Llamar al repasado del borde interior según un número
		57	-	Contador de repasados de diámetro
		58	-	Contador de repasados del borde exterior
		59	-	Contador de repasados del borde interior
		101	-	Radio de la muela de rectificado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Geometría detallada (contorno) del disco de lijado				
	783	1	1	Anchura de bisel del disco de lijado por la parte exterior
			2	Anchura de bisel del disco de lijado por la parte interior
		2	1	Ángulo de bisel del disco de lijado por la parte exterior
			2	Ángulo de bisel del disco de lijado por la parte interior
		3	1	Radio de arista del disco de lijado por la parte exterior
			2	Radio de arista del disco de lijado por la parte interior
		4	1	Longitud lateral del disco de lijado por la parte exterior
			2	Longitud lateral del disco de lijado por la parte interior
		5	1	Longitud del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte exterior
			2	Longitud del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte interior
		6	1	Ángulo del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte exterior
			2	Ángulo del estrechamiento posterior del disco de lijado por la parte interior
		7	1	Longitud de la entalladura posterior del disco de lijado por la parte exterior
			2	Longitud de la entalladura posterior del disco de lijado por la parte interior
		8	1	Radio de salida del disco de lijado por la parte exterior
			2	Radio de salida del disco de lijado por la parte interior
		9	1	Profundidad total por la parte exterior
			2	Profundidad total por la parte interior

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Consultar la información acerca de la seguridad funcional FS				
	820	1	-	Limitación mediante FS: 0 = sin seguridad funcional FS, 1 = puerta de protección abierta SOM1, 2 = puerta de protección abierta SOM2, 3 = puerta de protección abierta SOM3, 4 = puerta de protección abierta SOM4, 5 = todas las puertas de protección cerradas
Escribir datos para la supervisión del equilibrio				
	850	10	-	Activar y desactivar la supervisión del equilibrio 0 = la supervisión del equilibrio no está activa 1 = la supervisión del equilibrio está activa
Contador				
	920	1	-	Piezas de trabajo planificadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		2	-	Piezas de trabajo ya mecanizadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento **Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		12	-	Piezas de trabajo que todavía tienen que mecanizarse. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
Consultar y escribir los datos de la herramienta actual				
	950	1	-	Longitud de la herramienta L
		2	-	Radio de herramienta R
		3	-	Radio R2 de la herramienta
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
		7	-	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	-	Número de la herramienta gemela RT
		9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	-	Máximo tiempo de vida útil TIME2 en TOOL CALL

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		11	-	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	-	Estado del PLC
		13	-	Longitud de corte en el eje de la herramienta LCUTS
		14	-	Máximo ángulo de profundización ANGLE
		15	-	TT: Nº de cuchillas CUT
		16	-	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
		17	-	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
		18	-	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	-	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
		21	-	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
		22	-	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
		28	-	Máxima velocidad de giro [1/min] NMAX
		32	-	Ángulo de punta TANGLE
		34	-	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	-	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	-	Tipo de herramienta (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	-	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	-	Marca de tiempo de la última utilización
		39	-	ACC
		40	-	Paso de rosca para ciclos de roscado
		41	-	AFC: carga de referencia
		42	-	AFC: preaviso sobrecarga
		43	-	AFC: sobrecarga parada NC
		44	-	Recubrimiento de la vida útil de la herramienta
		45	-	Anchura frontal de las placas de corte (RCUTS)
		46	-	Longitud útil de la fresadora (LU)
		47	-	Radio del mango de la fresadora (RN)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Consultar y escribir los datos de la herramienta de torneado actual				
	951	1	-	Número de herramienta
		2	-	Longitud de herramienta XL
		3	-	Longitud de herramienta YL
		4	-	Longitud de herramienta ZL
		5	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DXL
		6	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DYL
		7	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DZL
		8	-	Radio de corte RS
		9	-	Orientación de la herramienta TO
		10	-	Ángulo de orientación del cabezal ORI
		11	-	Ángulo de ajuste P_ANGLE
		12	-	Ángulo extremo T_ANGLE
		13	-	Anchura de profundización CUT_WIDTH
		14	-	Tipo (por ejemplo, herramienta de desbaste, de acabado, de roscado, de profundización o fungiforme)
		15	-	Longitud de corte CUT_LENGTH
		16	-	Corrección del diámetro de la pieza de trabajo WPL-DX-DIAM en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		17	-	Corrección de la longitud de la pieza de trabajo WPL-DZL en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		18	-	Sobremedida de la anchura de profundización
		19	-	Sobremedida del radio de cuchilla
		20	-	Giro alrededor del ángulo espacial B para punzones acodados

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Datos del repasador activo				
	952	1	-	Número de herramienta
		2	-	Longitud de herramienta XL
		3	-	Longitud de herramienta YL
		4	-	Longitud de herramienta ZL
		5	-	Sobremedida long. de herramienta DXL
		6	-	Sobremedida long. de herramienta DYL
		7	-	Sobremedida long. de herramienta DZL
		8	-	Radio de cuchilla
		9	-	Posición de la cuchilla
		13	-	Anchura de cuchilla para placa abrasiva o rodillo
		14	-	Tipo (por ejemplo, diamante, placa abrasiva, cabezal, rodillo)
		19	-	Sobremedida del radio de cuchilla
		20	-	Velocidad de un cabezal o rodillo de repasado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Espacio de almacenamiento disponible para la gestión de herramientas.				
	956	0-9	-	Área de almacenamiento de datos disponible para la gestión de las herramientas. En caso de interrupción del programa, los datos no se reinicializan.
Aplicación y elementos de las herramientas				
	975	1	-	Comprobación de la utilización de herramientas para el programa NC actual: Resultado–2: no es posible efectuar ninguna comprobación, en la configuración se ha desactivado dicha función Resultado–1: no es posible efectuar ninguna comprobación, falta el fichero de utilización de herramientas Resultado 0: correcto, todas las herramientas están disponibles Resultado 1: la comprobación no es correcta
		2	Línea	Comprobar la disponibilidad de las herramientas que se necesitan en el palet de la fila IDX en la tabla de palets actual. –3 = en la línea IDX no se ha definido ningún palet o bien se ha accedido a la función fuera del mecanizado de palets –2 / –1 / 0 / 1 véase NR1
Retroceso de la herramienta en caso de parada NC				
	980	3	-	(Esta función está anticuada - HEIDENHAIN recomienda que deje de utilizarse. ID980 NR3 = 1 es equivalente a ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 tiene un efecto equivalente a ID980 NR1 = 0. Otros valores no son admisibles.) Activar el retroceso según el valor definido en CfgLiftOff: 0 = bloquear el retroceso 1 = activar el retroceso
Ciclos del sistema de palpación y transformación de coordenadas				
	990	1	-	Comportamiento de la aproximación: 0 = comportamiento estándar, 1 = aproximarse a la posición de palpado sin corrección. Radio activo, distancia de seguridad cero
		2	16	Modo de funcionamiento de la máquina automático / manual
		4	-	0 = vástago no desviado 1 = vástago desviado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		6	-	¿El sistema de palpación de mesa TT está activo? 1 = sí 0 = no
		8	-	Ángulo actual del cabezal en [°]
		10	Número de parámetro QS	Determinar el número de herramienta a partir de su denominación. El valor de respuesta depende de la regla configurada para la búsqueda de la herramienta gemela. En el caso de que existan diversas herramientas con la misma denominación, se entrega la primera herramienta de la tabla de herramientas. En el caso de que, conforme a la regla, la herramienta seleccionada esté bloqueada, se devuelve una herramienta gemela. –1: no se ha encontrado ninguna herramienta con la denominación indicada en la tabla de herramientas, o bien todas las herramientas en cuestión están bloqueadas.
		16	0	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de canal 1 = aceptar el control vía el cabezal de canal
			1	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de herramienta. 1 = aceptar el control vía el cabezal de herramienta
		19	-	Suprimir los movimientos de palpación en ciclos: 0 = se suprime el movimiento (el parámetro CfgMachineSimul/simMode es distinto a FullOperation o bien el modo de funcionamiento **Test de programa** está activo) 1 = el movimiento se efectúa (el parámetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, se puede escribir con el objetivo de realizar pruebas)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado de la ejecución				
	992	10	-	El proceso hasta una frase está activo 1 = sí, 0 = no
		11	-	Proceso hasta una frase - información para la búsqueda de una frase: 0 = el programa NC se inicia sin proceso hasta una frase 1 = el ciclo del sistema Iniprog se efectúa antes de la búsqueda de la frase 2 = búsqueda de una frase en curso 3 = las funciones se actualizan –1 = el ciclo Iniprog se interrumpe antes de la búsqueda de la frase –2 = interrupción durante la búsqueda de la frase –3 = interrupción del proceso hasta una frase tras la fase de búsqueda, antes o durante la actualización de las funciones –99 = cancelación implícita
		12	-	Tipo de interrupción para la consulta en la macro OEM_CANCEL: 0 = sin interrupción 1 = interrupción debido a fallo o parada de emergencia 2 = interrupción explícita con parada interna tras parada en medio de una frase 3 = interrupción explícita con parada interna tras parada en el límite de una frase
		14	-	Número del último error FN14
		16	-	¿Esta activa la ejecución real? 1 = ejecución, 0 = simulación
		17	-	¿Está activo el gráfico de programación 2D? 1 = sí 0 = no
		18	-	Visualizar gráfico de programación (¿Softkey **DIBUJO AUTOM.**) activa? 1 = sí 0 = no
		20	-	Información acerca del mecanizado de fresado y de torneado: 0 = fresado (según **FUNCTION MODE MILL**) 1 = torneado (según **FUNCTION MODE TURN**) 10 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de torneado al modo de fresado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				11 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de fresado a modo de torneado
		30	-	¿Es admisible la interpolación de diversos ejes? 0 = no (por ejemplo, en el caso de control de trayectoria) 1 = sí
		31	-	¿R+/R–en el modo MDI es posible / admisible? 0 = no 1 = sí
		32	0	¿Es posible / admisible la llamada al ciclo? 0 = no 1 = sí
			Número del ciclo	Ciclo individual desbloqueado: 0 = no 1 = sí
		40	-	¿Copiar las tablas en el **Test de programa** BA? El valor 1 se ajusta en la selección de programa y al accionar la Softkey **RESET +START**. A continuación, el ciclo del sistema **iniprog.h** copia las tablas y devuelve la fecha del sistema. 0 = no 1 = sí
		101	-	¿M101 activo (estado visible)? 0 = no 1 = sí
		136	-	¿M136 activo? 0 = no, 1 = sí

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Activar el fichero parcial de parámetros de la máquina				
	1020	13	Número de parámetro QS	¿El fichero parcial de parámetros de la máquina con ruta del número QS (IDX) se ha cargado? 1 = sí 0 = no
Ajustes de configuración para ciclos				
	1030	1	-	¿Mostrar el mensaje de error **El cabezal no gira**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = no, 1 = sí
		2	-	¿Mostrar el mensaje de error **Revisar signo de la profundidad**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = no, 1 = sí
Transferencia de datos entre los ciclos de HEIDENHAIN y las macros del fabricante				
	1031	1	0	Supervisión de componentes: contador de la medición. El ciclo 238 Medir datos de herramienta incrementa automáticamente este contador.
			1	Supervisión de componentes: Tipo de medición -1 = sin medición 0 = Test de forma circular 1 = Diagrama de cascada 2 = Respuesta de frecuencia 3 = Espectro de curvas envolventes
			2	Supervisión de componentes: Índice del eje de **CfgAxes\MP_axisList**
			3 – 9	Supervisión de componentes: Argumentos adicionales que dependen de la medición
		100	-	Supervisión de componentes: Nombres opcionales de las tareas de supervisión, como se ha parametrizado en **System \Monitoring\CfgMonComponent**. Tras finalizar la medición, las tareas de supervisión aquí indicadas se ejecutarán una tras otra. Durante la parametrización, compruébese que las tareas de supervisión enumeradas están separadas por comas.
Ajustes del usuario para la pantalla				
	1070	1	-	Límites de avance de la softkey FMAX, 0 = FMAX inactiva
Test de bit				

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
	2300	Number	Número de bit	La función verifica si se ha ajustado un bit en un número. El número que se va a controlar se entrega como NR, el bit buscado como IDX, IDX0 designa el bit de valor inferior. A fin de acceder a la función para números grandes, es imprescindible entregar NR como parámetro Q. 0 = Bit no ajustado 1 = Bit ajustado
Consultar información del programa (cadena de texto del sistema)				
	10010	1	-	Ruta del programa principal o programa de palets actual.
		2	-	Ruta del programa NC visible en la visualización de frase
		3	-	Ruta del ciclo seleccionado con **SEL CYCLE** o **CYCLE DEF 12 PGM CALL** o ruta del ciclo seleccionado actualmente.
		10	-	Ruta del programa NC seleccionado con **SEL PGM „...“**.
Acceso indexado a parámetro QS				
	10015	20	Número de parámetro QS	Lee QS(IDX)
		30	Número de parámetro QS	Suministra la cadena de caracteres, que se recibe, cuando en QS(IDX) todo salvo las letras y números se reemplaza por '_'.
Consultar los datos del canal (cadena de texto del sistema)				
	10025	1	-	Denominación del canal de mecanizado (clave)
Consultar datos de tablas SQL (cadena de texto del sistema)				
	10040	1	-	Denominación simbólica de la tabla de presets.
		2	-	Denominación simbólica de la tabla de puntos cero.
		3	-	Denominación simbólica de la tabla de puntos de referencia de palets.
		10	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas.
		11	-	Denominación simbólica de la tabla de posiciones.
		12	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas de torneado.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados en la llamada de la herramienta (cadena de sistema)				
	10060	1	-	Nombre de la herramienta
Consultar la cinemática de la máquina (cadena de sistema)				
	10290	10	-	Denominación simbólica de la cinemática de la máquina programada con **FUNCTIONMODE MILL** o **FUNCTION MODE TURN** de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Conmutación de la zona de desplazamiento (cadena de sistema)				
	10300	1	-	Nombre clave de la última zona de desplazamiento activada
Consultar el tiempo de sistema actual (cadena del sistema)				
	10321	1 - 16	-	1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm 3: DD.MM.AA hh:mm 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm 7: AA-MM-DD hh:mm 8 y 9: DD.MM.AAAA 10: DD.MM.AA 11: AAAA-MM-DD 12: AA-MM-DD 13 y 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Alternativamente, con **DAT** en **SYSSTR(...)** se puede dar un tiempo del sistema en segundos, que debe emplearse para la formatear.
Consultar los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	50	-	Tipo del sistema de palpación TS a partir de la columna TYPE de la tabla de sistemas de palpación (**tchprobe.tp**).
		70	-	Tipo del sistema de palpación de mesa TT a partir de CfgTT/type.
		73	-	Clave del sistema de palpación de mesa activo TT a partir de **CfgProbes/activeTT**.
Consultar y escribir los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	74	-	Número de serie del sistema de palpación de mesa activo TT a partir de **CfgProbes/activeTT**.
Consultar los datos para el mecanizado de palets (cadena de texto del sistema)				
	10510	1	-	Nombre del palet
		2	-	Ruta de la tabla de palets actualmente seleccionada.
Consultar la versión del software NC (cadena de texto del sistema)				

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
	10630	10	-	La cadena de texto se corresponde con el formato de la versión mostrada, es decir, por ejemplo **340590 09** o **817601 05 SP1**.
Datos generales del disco de lijado				
	10780	1	-	Nombre muela rectificar
Leer información para el ciclo de desequilibrio, (cadena de sistema)				
	10855	1	-	Ruta de la tabla de calibración del desequilibrio, que forma parte de la cinemática activa.
Consultar los datos de la herramienta actual (cadena de texto del sistema)				
	10950	1	-	Denominación de la herramienta actual.
		2	-	Registro de la columna DOC de la herramienta activa
		3	-	Ajuste de regulación AFC
		4	-	Cinemática del portaherram.
		5	-	Registro de la columna DR2TABLE - Nombre de fichero de la tabla de valores de corrección para 3D-ToolComp
Leer los datos de FUNCTION MODE SET (cadena del sistema)				
	11031	10	-	Devuelve la selección de la macro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> como cadena.

Índice

3

3D-ToolComp..... 347
Tabla de valores de corrección..... 650

A

Acerca del manual de instrucciones..... 29
Advanced Dynamic Prediction ADP..... 428
AFC..... 384
programar..... 386
Alinear ejes de herramienta..... 266
Añadir comentario..... 566
Añadir función NC..... 119
Aplicación..... 104
Aproximar el contorno..... 205
Avance..... 172
Avance de mecanizado..... 172
Ayudas para el manejo..... 559

B

Batch Process Manager..... 612
B-CS..... 237
Blockform..... 152
Buscar y reemplazar..... 573
Búsqueda de sintaxis..... 117

C

Calculadora..... 580
Calculador de datos de corte
Tabla..... 638
Cálculo de círculos..... 491
CAM..... 415
Formato de salida..... 416
Opciones de software..... 428
Salida..... 421
Cambiar herramienta gemela.... 468
Centro del círculo..... 187
Centro del radio de herramienta 2 CR2..... 166
Cinemática polar..... 410
Círculo espacial..... 192
Clic derecho..... 576
Comparación..... 574
Comparación de programas..... 574
Comparar modelos..... 601
Compensar la colocación de la herramienta..... 307
Comprobación ampliada..... 378
Conmutar zona de desplazamiento.. 126
Contacto..... 37
Contador..... 517
Contador de datos de corte..... 581
Tablas de datos de corte..... 583
Contador de palés..... 608
Contador de piezas..... 517
Contorno..... 539
exportar..... 551
importar..... 548
Primeros pasos..... 554
Control de movimiento ADP..... 428
Coordenadas cartesianas.. 176, 176
Coordenadas polares
Fundamentos..... 177
Hélice..... 200
Polo..... 195
Recta..... 196
Resumen..... 195
Trayectoria circular CP..... 197
Trayectoria circular CTP..... 198
Corrección
Ángulo de presión..... 347
Fresa esférica..... 347
Herramienta de torneado..... 329
Programa CAM..... 332
Corrección de herramienta..... 316
Herramienta de torneado..... 329
Tabla..... 326
Tridimensional..... 332
Corrección de herramienta 3D... 332
Fundamentos..... 332
Herramienta..... 335
Recta LN..... 333
Corrección de longitud..... 318
Corrección del radio..... 319
Corrección del radio 3D
Fresado periférico..... 343
Planeado..... 336
Todo el radio de la herramienta..... 345
Corrección del radio de herramienta..... 320
Ángulo de presión..... 347
Corrección del radio en función del ángulo de presión..... 347
Corredera radial..... 406
CR2..... 166

D

Datos de corte..... 171
DCM..... 368
Función NC..... 373
Simulación..... 372
Utillaje..... 374
Decalaje del punto cero..... 253
Decisión si/entonces..... 492
Definición de coordenadas
Absolutas..... 178
Cartesianas..... 176
Incremental..... 179
Polares..... 177
Definición de la pieza en bruto... 152
Dejar el contorno..... 205
Descripción del eje..... 100
Desequilibrio..... 139
Dispositivo USB
desconectar..... 362
Distinción de sintaxis..... 111
Distribución del manual de instrucciones..... 31
Documentación adicional..... 31
Dynamic Efficiency..... 429
Dynamic Precision..... 430

E

Editor de Klartext..... 119
Editor de programas..... 109
Editor de texto..... 122
Ejecución del programa
retirar..... 379
Eje de herramienta virtual..... 449
Eje paralelo..... 402
Ciclo..... 406
Elementos de mando..... 65
Elemento sintáctico..... 106
Emitir texto..... 494
Escalado..... 259
Escribir valor en la tabla..... 631
Espacio de trabajo..... 100
Torneado..... 128
Estructura
crear..... 568
Estructurar..... 568
Extensión del fichero..... 355
Extremo de la herramienta TIP.. 164

F

Familias de piezas..... 488
FCL..... 52
Feature Content Level..... 52
Fichero..... 349
abrir con OPEN FILE..... 363
Adaptar iTNC 530..... 360
Caracteres..... 354
gestionar con FUNCTION FILE..... 364
Importación del iTNC 530..... 360
Fichero STL como pieza en bruto..... 157
Figura auxiliar..... 112
FN 16..... 494
Formato de salida..... 494
FN 18..... 499
FN 26..... 504
FN 27..... 505
FN 28..... 506
FN 38..... 502
Formato de fichero..... 355
Fórmula de secuencia de caracteres..... 510

Formulario..... 117
Frase..... 106
ocultar..... 567
saltar..... 567
Frase lineal..... 184
Frase NC..... 106
ocultar..... 567
saltar..... 567
Frase vectorial..... 418
FreeTurn..... 137
Fresado frontal..... 305
Fresado periférico..... 343
Función auxiliar..... 431
Fundamentos..... 432
Para el comportamiento de trayectoria..... 439
para herramientas..... 468
Para la indicación de coordenadas..... 436
Resumen..... 433
Función auxiliar M
Resumen..... 433
Función de alejamiento..... 205
Función de aproximación..... 205
APPR CT..... 211
APPR LCT..... 212
APPR LN..... 209
APPR LT..... 208
APPR PCT..... 211
APPR PLCT..... 212
APPR PLN..... 209
APPR PLT..... 208
Función de los ficheros..... 359
En el programa NC..... 363
Función de salida
DEP CT..... 215
DEP LCT..... 216
DEP LN..... 215
DEP LT..... 214
DEP PLCT..... 216
Función de selección..... 224
Fichero..... 363
Llamar programa NC..... 225
Programa NC..... 226
Resumen..... 224
Tabla de correcciones..... 328
Tabla de puntos de referencia..... 252
Función de trayectoria
aproximar y dejar..... 205
Bisel..... 185
Centro del círculo..... 187
Coordenadas polares..... 195
Fundamentos..... 180
Recta L..... 184
Recta LN..... 333
Redondeo..... 186
Resumen..... 184
Trayectoria circular C..... 188
Trayectoria circular CT..... 191
Función M..... 431
Para el comportamiento de trayectoria..... 439
para herramientas..... 468
Para las indicaciones de coordenadas..... 436
Función PLANE..... 262
AXIAL..... 292
Definición de ángulos espaciales. 267
Definición del ángulo del eje.. 292
Definición del ángulo de proyección..... 272
Definición de un ángulo de Euler..... 277
Definición de un punto..... 283
Definición de un vector..... 279
Definición incremental..... 287
EULER..... 277
MOVE..... 297
POINTS..... 283
Posicionamiento de un eje rotativo..... 296
PROJECTED..... 272
RELATIV..... 287
RESET..... 291
restablecer..... 291
Resumen..... 263
Solución de inclinación..... 299
SPATIAL..... 267
STAY..... 298
Tipos de transformación..... 303
TURN..... 297
VECTOR..... 279
Función STOP..... 432
programar..... 432
FUNCTION
DCM..... 373
FUNCTION DRESS..... 145
FUNCTION TCPM..... 307
Punto de guía de la herramienta..... 312
REFPNT..... 312
Fundamentos
programar..... 104
Fundamentos de programación 104
Fundamentos NC..... 100

G

Gestión de ficheros..... 350
buscar..... 352
Gestos..... 65
Giro
Función NC..... 258
GOTO..... 565
Gráfica..... 585
Grupo objetivo..... 30

H

Hardware..... 53
Hélice..... 200
Ejemplo..... 202
Herramienta..... 161
Corrección de longitud..... 318
Corrección del radio..... 319, 320
Punto de referencia..... 162
Resumen..... 162
retirar..... 379
Valor delta..... 316
Herramienta de torneado
Corregir..... 329

I

Iconos generales..... 72
I-CS..... 244
Imbricación..... 228
Inclinación
Manual..... 261
Inclinar
El espacio de trabajo..... 262
restablecer..... 291
sin ejes rotativos..... 266
Inclinar el espacio de trabajo
Eje rotativo de la mesa..... 262
Inclinar espacio de trabajo
Eje rotativo del cabezal..... 262
Fundamentos..... 261
Manual..... 261
programado..... 262
Información Q..... 480
Instrucciones de seguridad..... 42
Contenido..... 32
Interface..... 58
Interfaz del control numérico. 58, 58
Introducciones absolutas..... 178
Introducciones incrementales... 179
iTNC 530
Adaptar fichero..... 360
Importar tabla de herramientas.... 360

L

Label..... 220
definir..... 220
llamar..... 221
Leer dato del sistema..... 499
Leer valor de la tabla..... 630
Liftoff..... 379
Limitación del avance
TCPM..... 313
Lista de parámetros Q..... **480**
Lista de pedidos..... 607
Batch Process Manager..... 612
editar..... 608

Orientada a la herramienta.... 616
Llamada de herramienta
Cambio de herramienta..... 167
Llamada de programa..... 225
Llamar al programa seleccionado..... 226
Longitud delta..... 318
Lugar de utilización..... 40

M

Material de la pieza..... 638
M-CS..... 234
Mecanizado de recrtificado
Rectificado por coordenadas 143
Mecanizado de rectificado..... 141
Configuración del programa.. 143
Fundamentos..... 141
Modo de repasado..... 145
Repasado..... 144
Mecanizado de torneado..... 128
Corredera radial..... 406
Espacio de trabajo..... 128
Fundamentos..... 128
inclinado..... 133
Seguimiento interno del contorno..... 158
simultáneo..... 135
Velocidad..... 131
Mecanizado de torneado inclinado... 133
Mecanizado de torneado simultáneo..... 135
Mecanizado inclinado..... 305
Mecanizado orientado a la herramienta..... 616
Medir en la simulación..... 599
Mensaje de error..... 654
emitir..... 493
Menú contextual..... 576
Menú de arrastre..... 359
Modelo CAD..... 420
Modificar función NC..... 121
Modo de fresado..... 126
Modo de funcionamiento
Ficheros..... 350
Programación..... 107
Resumen..... 59
Tablas..... 622
Modo de mecanizado..... 126
Modo de mecanizado Fresado.. 418
Modo de rectificado..... 126
Modo de torneado..... 126
Desequilibrio..... 139
Monitorización de colisiones..... 368
Función NC..... 373
Simulación..... 372
Utillaje..... 374
Monitorización de utillaje..... 374
activar..... 377
Fichero CFG..... 376
Fichero M3D..... 376
Fichero STL..... 376
Monitorización dinámica de colisiones DCM..... 368
Movimiento pendular..... 142

N

Nombre del fichero..... 354
Número de software..... 45

O

Ocultar frases NC..... 567
Opción de software..... **45**

P

Palé..... 607
Batch Process Manager..... 612
editar..... 608
Orientado a la herramienta.... 616
Parámetro..... 642
Tabla..... 642
Palpador digital
Corrección..... 347
Pantalla..... 53
Pantalla táctil..... 53
Parámetro de secuencia de caracteres..... 510
Parámetro Q..... 476
Cálculo de círculos..... 491
Emitir texto..... 494
Fórmula..... 507
Fórmula de secuencia de caracteres..... 510
Función angular..... 489
Fundamentos..... 476
Leer dato del sistema..... 499
predefinido..... 482
Resumen..... 476
Salto..... 492
Tipo de cálculo básico..... 487
Paraxcomp..... 402
Paraxmode..... 402
Pieza en bruto..... 152
Cilindro..... 154
Fichero STL..... 157
Paralelepípedo..... 153
Rotación..... 155
Seguimiento..... 158
Tubería..... 154
Planeado..... 336
POLARKIN..... 410
Posibilidades de programación. 103
Posprocesador..... 421
Preselección de herramienta..... 173
Primeros pasos..... 77
programar..... 80
Proceso hasta una frase en el programa de palés..... 612
Producto auxiliar integrado TNCguide..... 34
Programa..... 106
Ajustes..... 112
Búsqueda..... 571
Crear estructura..... 568
editar..... 118
estructurar..... 568
Figura auxiliar..... 112
Formulario..... 117
manejar..... 114
Parámetro Q..... 476
Representación..... 111
Programa CAM..... 415
Corrección..... 332
ejecutar..... 424
Programación de variables..... 475
Programación gráfica
Exportar contorno..... 551
Importar contorno..... 548
Primeros pasos..... 554
Programa NC..... 106
Ajustes..... 112
Búsqueda..... 571
Crear estructura..... 568
editar..... 118
Estructurar..... 568
Figura auxiliar..... 112
Formulario..... 117
llamar..... 225
manejar..... 114
Representación..... 111
Seleccionar..... 226
Programar gráficamente..... 539
Punto central de la herramienta TCP..... 165
Punto cero de la máquina..... 102
Punto cero de la pieza..... 102
Punto cero M92 M92-ZP..... 102
Punto de cambio de la herramienta..... 102
Punto de estructuración..... 568
Punto de giro de la herramienta TRP..... 166
Seleccionar..... 312
Punto de guía de la herramienta TLP..... 165
Seleccionar..... 312
Punto de referencia..... 102
Activar con programa NC..... 248
Copiar al programa NC..... 249
Corregir en el programa NC... 250
Punto de referencia de la pieza.. 102
Activar en el programa NC..... 248
Copiar al programa NC..... 249

Corregir en el programa NC... 250
Gestionar... 248
Punto de referencia del portaherramientas... 163

R

Radio delta... 319
Recta L... 184
Recta LN... 333, 418
Recta polar... 196
Rectificado por coordenadas... 143
Reflexión
Función NC... 255
Regla de la mano derecha... 268
Regulación adaptativa del avance AFC... 384
Regulación del avance... 384
Repasado... 144
Activar... 145
Repetición parcial del programa 223
Revoluciones pulsantes... 391
Revoluciones pulsantes... 391
RL/RR/R0... 320
Ruta... 354
Absoluta... 354
Relativa... 354
Ruta del fichero... 354
absoluta... 354
relativa... 354

S

Saltar frases NC... 567
Salto con GOTO... 565
Seguimiento interno del contorno... 158
Simulación... 585
Ajuste... 586
Centro de giro... 602
Comparar modelos... 601
Crear fichero STL... 597
DCM... 372
Medir... 599
Monitorización de colisiones. 378
Velocidad... 603
Vista de sección... 600
Visualización de herramientas... 595
Sintaxis... 106
Sintaxis NC... 106
Sistema angular de medida... 101
Sistema de coordenadas... 232
Fundamentos... 233
Origen de las coordenadas... 233
Sistema de coordenadas básico... 237
Sistema de coordenadas cartesiano 233
Sistema de coordenadas de introducción... 244
Sistema de coordenadas de la herramienta... 245
Sistema de coordenadas de la máquina... 234
Sistema de coordenadas de la pieza... 238
Sistema de coordenadas del espacio de trabajo... 240
Sistema de medida... 101
Sistema de medida de trayectoria... 101
Sistema de referencia... 232
Sistema de coordenadas básico... 237
Sistema de coordenadas de introducción... 244
Sistema de coordenadas de la herramienta... 245
Sistema de coordenadas de la máquina... 234
Sistema de coordenadas de la pieza... 238
Sistema de coordenadas del espacio de trabajo... 240
Sistema lineal de medida... 101
Sobre el producto... 39
SQL... 519
BIND... 521
COMMIT... 532
EXECUTE... 524
FETCH... 529
INSERT... 535
Resumen... 521
ROLLBACK... 530
SELECT... 522
UPDATE... 533
STOP... 432
programar... 432
Subprograma... 222
Sumar valor de la tabla... 631
Superposición del volante M118... 447
Supervisión de componentes Heatmap... 396
Supervisión del proceso... 398
Fase de supervisión... 399
MONITORING SECTION... 399

T

TABDATA... 629
Tabla
Acceso al programa NC... 629
Acceso SQL... 519
Cálculo de datos de corte... 638
Tabla de correcciones... 646
Tabla de palés... 642
Tabla de puntos... 633
Tabla de puntos cero... 636
Tabla de valores de corrección 3DTC... 650
Tabla de correcciones... 326
Activar valor... 328
Columnas... 646
crear... 650
seleccionar... 328
tco... 327
wco... 327
Tabla de correcciones en función del ángulo de presión
Tabla de valores de corrección... 650
Tabla de datos de corte... 640
utilizar... 583
Tabla de datos de corte en función del diámetro... 641
Tabla de herramientas iTNC 530... 360
Tabla de libre definición... 632
abrir... 504
Acceso... 504
describir... 505
leer... 506
Tabla de palés
Columnas... 642
crear... 646
Tabla de puntos
Columnas... 634
crear... 635
Ocultar punto... 635
Tabla de puntos cero... 251, **636**
Columnas... 636
crear... 637
Seleccionar... 252
Tabla de valores de corrección 3DTC... 650
TCP... 165
TCPM... **307**, 453
Punto de guía de la herramienta... 312
REFPNT... 312
T-CS... 245
Teclado... 55
Fórmulas... 564
Funciones NC... 563
Texto... 564
Ventana... 562
Teclado en pantalla... 562
Teclas... 65
Técnica de programación... 219
Términos de la licencia... 53
Tiempo de espera
cíclico... 392
único... 392
Tiempo de espera programado. 392

Tiempo de espera repetido..... 392
TIP..... 164
Tipo de fichero..... 355
Tipos de instrucciones..... 32
TLP..... 165
TMAT..... 639
TMAT.tab..... 639
TOOL CALL..... 167
TOOL DEF..... 173
Torneado
FreeTurn..... 137
Velocidad de avance..... 132
Transformación..... 253
Decalaje del punto cero..... 253
Escalado..... 259
Giro..... 258
Reflexión..... 255
Transformación de coordenadas.....
253
Decalaje del punto cero..... 253
Escalado..... 259
Giro..... 258
Reflexión..... 255
Trayectoria circular
Trayectoria circular CR..... 189
Trigonometría..... 489
TRP..... 166

U

Unidad USB..... 361
Uso previsto..... 40

V

Valor delta..... 316
Variable..... 475
Cálculo de círculos..... 491
Contador..... 517
controlar..... 480
Emitir texto..... 494
Enviar información..... 502
Fórmula..... 507
Fórmula de secuencia de
caracteres..... 510
Función angular..... 489
Fundamentos..... 476
Instrucción SQL..... 519
Leer dato del sistema..... 499
parámetro local QL..... 478
Parámetro QS de secuencia de
caracteres..... 510
parámetro residual QR..... 478
predefinida..... 482
Resumen..... 476
Salto..... 492
Tipo de cálculo básico..... 487
Vector normal a la superficie..... 332
Velocidad..... 171
Velocidad de corte..... 131
Velocidad de la simulación..... 603
Velocidad del cabezal..... 171

W

W-CS..... 238
WMAT..... 638
WPL-CS..... 240

Z

Zonas de trabajo..... 61
Resumen..... 62

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
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
NC 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
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

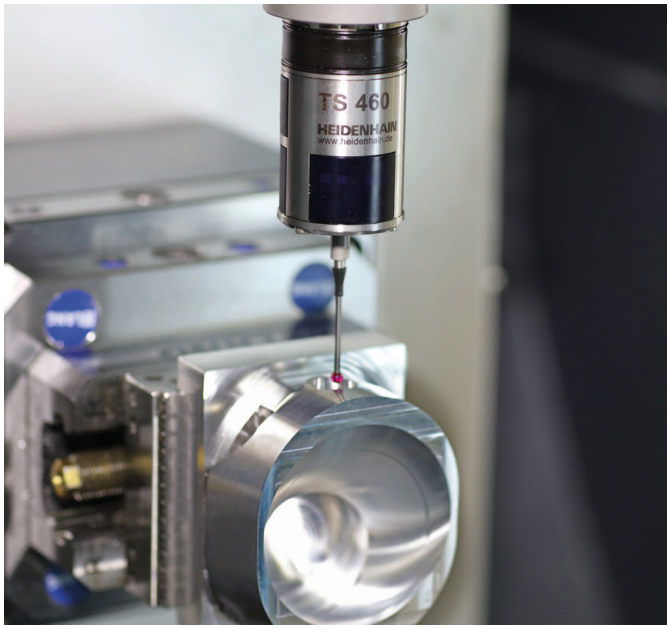
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan a reducir tiempos auxiliares y mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Sondas de palpación de piezas

TS 150, TS 260, TS 750	transmisión de señal con cable
TS 460, TS 760	Transmisión por radio e infrarrojos
TS 642, TS 740	Transmisión de infrarrojos

- Alinear piezas
- Ajuste de puntos de referencia
- Se miden las piezas mecanizadas



Sistemas de palpación de herramienta

TT 160	transmisión de señal con cable
TT 460	Transmisión de infrarrojos

- Medición de herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta

Documentación original
1358773-50 · Ver00 · 01/2022 · H · Printed in Germany