HEIDENHAIN

TNC 640

Manual de instrucciones
Programar ciclos de medición
para piezas y herramientas

Software NC
340590-16
340591-16
340595-16

Español (es)
01/2022

Índice

1 Nociones básicas....19
2 Nociones básicas / Resúmenes.... 37
3 Trabajar con ciclos de palpación.... 41
4 Ciclos de palpación: Determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza.... 55
5 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente.... 121
6 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente....207
7 Ciclos de palpación: Funciones especiales.... 269
8 Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente....307
9 Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente.... 351
10 Comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción VSC (opción #136).... 381
11 Ciclos: Funciones especiales.... 403
12 Tablas resumen ciclos....407

1 Nociones básicas.....19

1.1 Sobre este manual.....20

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones.....22

Opciones de software.....24

Funciones de ciclos nuevas y modificadas del software 34059x-16.....30

2 Nociones básicas / Resúmenes ... 37

2.1 Introducción ... 38

2.2 Grupos de ciclos disponibles ... 39

Resumen ciclos de mecanizado ... 39
Resumen ciclos de palpación ... 40

3 Trabajar con ciclos de palpación 41

3.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación 42

Modo de funcionamiento 42
Tener en cuenta el giro básico en el Funcionamiento manual 42
Ciclos del palpador en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico 43
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático 43

3.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación! 46

Máximo recorrido hasta el punto de palpación: DIST en la tabla de sistema de palpación 46
Distancia de seguridad hasta el punto de palpación: SET_UP en la tabla del palpador digital 46
Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: TRACK en la tabla del sistema de palpación 46
Palpador digital, avance de palpación : F en la tabla de sistema de palpación 47
Palpador digital, avance para posicionamiento de movimiento: FMAX 47
Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: F_PREPOS en tabla del sistema de palpación 47
Ejecutar ciclos de palpación 48

3.3 Especificaciones para ciclos 50

Resumen 50
Introducir DEF GLOBAL 51
Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL 52
Datos globales válidos en general 53
Datos globales para funciones de palpación 54

4 Ciclos de palpación: Determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza..... 55

4.1 Resumen..... 56

4.2 Fundamentos de los ciclos de palpación.....57

Datos comunes de los ciclos de palpación 14xx para vueltas.....57
Modo semiautomático..... 59
Evaluación de las tolerancias..... 64
Transferencia de una posición real..... 67

4.3 Ciclo 1420 PALPAR PLANO..... 68

Parámetros de ciclo..... 71

4.4 Ciclo 1410 PALPAR ARISTA..... 75

Parámetros de ciclo..... 78

4.5 Ciclo 1411 PALPAR DOS CIRCULOS..... 82

Parámetros de ciclo..... 86

4.6 Ciclo 1412 PALPAR ARISTA OBLICUA..... 90

Parámetros de ciclo..... 93

4.7 Fundamentos de los ciclos de palpación 4xx..... 97

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza..... 97

4.8 Ciclo 400 GIRO BASICO..... 98

Parámetros de ciclo..... 99

4.9 Ciclo 401, GIRO BASICO 2 TALAD.....101

Parámetros de ciclo.....102

4.10 Ciclo 402 GIRO BASICO 2 ISLAS.....105

Parámetros de ciclo.....107

4.11 Ciclo 403 GIRO BASICO MESA GIR..... 110

Parámetros de ciclo.....112

4.12 Ciclo 405 ROT MEDIANTE EJE C.....115

Parámetros de ciclo.....117

4.13 Ciclo 404 FIJAR GIRO BASICO..... 119

Parámetros de ciclo.....119

4.14 Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros..... 120

5 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente..... 121

5.1 Resumen..... 122

5.2 Fundamentos de los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia..... 124

Correspondencia de todos los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia.....124

5.3 Ciclo 1400 PALPAR POSICION.....125

Parámetros de ciclo.....127

5.4 Ciclo 1401 PALPAR CIRCULO..... 129

Parámetros de ciclo.....131

5.5 Ciclo 1402 PALPAR BOLA.....134

Parámetros de ciclo.....136

5.6 Fundamentos de los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia..... 139

Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia.....139

5.7 Ciclo 410 PTO REF CENTRO C.REC.....141

Parámetros de ciclo.....143

5.8 Ciclo 411 PTO REF CENTRO I.REC..... 146

Parámetros de ciclo.....147

5.9 Ciclo 412 PTO REF CENTRO TAL..... 152

Parámetros de ciclo.....154

5.10 Ciclo 413 PTO REF CENTRO I.CIR.....158

Parámetros de ciclo.....160

5.11 Ciclo 414 PTO REF ESQ. EXTER.....164

Parámetros de ciclo.....166

5.12 Ciclo 415 PTO REF ESQ. INTER.....170

Parámetros de ciclo.....172

5.13 Ciclo 416 PTO REF CENT CIR TAL..... 176

Parámetros de ciclo.....178

5.14 Ciclo 417 PTO REF EJE PALPADOR..... 182

Parámetros de ciclo.....183

5.15 Ciclo 418 PTO REF C. 4 TALADR..... 185

Parámetros de ciclo.....187

5.16 ciclo 419 PTO. REF. EN UN EJE..... 190

Parámetros de ciclo.....192

5.17 Ciclo 408 PTO.REF.CENTRO RAN.....194

Parámetros de ciclo.....195

5.18 Ciclo 409 PTO.REF.CENTRO PASO.....199

Parámetros de ciclo.....201

5.19 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza.....204

5.20 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros..... 205

6 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente....207

6.1 Fundamentos....208
Resumen....208
Protocolización de los resultados de la medición....210
Resultados de medición en parámetros Q....212
Estado de la medición....212
Supervisión de la tolerancia....212
Supervisión de la herramienta....213
Sistema de referencia para los resultados de medición....214

6.2 Ciclo 0 SUPERF. REF....215
Parámetros de ciclo....216

6.3 Ciclo 1 PTO REF POLAR....217
Parámetros de ciclo....218

6.4 Ciclo 420 MEDIR ANGULO....219
Parámetros de ciclo....220

6.5 Ciclo 421 MEDIR TALADRO....222
Parámetros de ciclo....224

6.6 Ciclo 422 MEDIC. ISLA CIRCULAR....228
Parámetros de ciclo....230

6.7 Ciclo 423 MEDIC. CAJERA RECT....234
Parámetros de ciclo....236

6.8 Ciclo 424 MEDIC. ISLA RECT....239
Parámetros de ciclo....240

6.9 Ciclo 425 MEDIC. RANURA INT....244
Parámetros de ciclo....245

6.10 Ciclo 426 MEDIC. ALMA EXT....248
Parámetros de ciclo....249

6.11 Ciclo 427 MEDIR COORDENADA....252
Parámetros de ciclo....254

6.12 Ciclo 430 MEDIR CIRC TALADROS....257
Parámetros de ciclo....259

6.13 Ciclo 431 MEDIR PLANO....262
Parámetros de ciclo....264

6.14 Ejemplos de programación.....266
Ejemplo: Medir y repasar isla rectangular..... 266
Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición.....268

7 Ciclos de palpación: Funciones especiales ... 269

7.1 Nociones básicas ... 270
Resumen ... 270

7.2 Ciclo 3 MEDIR ... 271
Parámetros de ciclo ... 273

7.3 Ciclo 4 MEDIR 3D ... 275
Parámetros de ciclo ... 277

7.4 Ciclo 444 PALPAR 3D ... 278
Parámetros de ciclo ... 281

7.5 Ciclo 441 PALPADO RAPIDO ... 284
Parámetros de ciclo ... 285

7.6 Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ... 286
Parámetros de ciclo ... 288

7.7 Calibración del palpador digital ... 289

7.8 Visualización de los valores calibrados ... 291

7.9 Ciclo 461 CALIBRAR LONGITUD DEL PALPADOR DIGITAL ... 292

7.10 Ciclo 462 CALIBRAR RADIO INTERIOR PALPADOR DIGITAL ... 294

7.11 Ciclo 463 CALIBRAR RADIO EXTERIOR DEL PALPADOR DIGITAL ... 297

7.12 Ciclo 460 CALIBRAR PALPADOR DIGITAL ... 300

8 Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente....307

8.1 Medición de cinemática con palpadores TS (opción #48)....308

Nociones básicas....308
Resumen....309

8.2 Condiciones....310

Notas....311

8.3 Ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA (opción #48)....312

Parámetros de ciclo....313
Función de protocolo (LOG)....314
Indicaciones para el almacenamiento de datos....314

8.4 Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opción #48), (opción #52)....315

Dirección de posicionamiento....317
Máquinas con ejes con dentado frontal....318
Ejemplo de cálculo de las posiciones de medición para un eje A:....318
Seleccionar el número de puntos de medición....319
Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina....319
Instrucciones sobre la precisión....320
Indicaciones para diferentes métodos de calibración....321
Holgura....322
Notas....322
Parámetros de ciclo....324
Diferentes modos (Q406)....328
Función de protocolo (LOG)....330

8.5 Ciclo 452 COMPENSATION PRESET (opción #48)....331

Parámetros de ciclo....335
Adaptar cabezales cambiables....338
Compensación de drifts....340
Función de protocolo (LOG)....342

8.6 Ciclo 453 CINEMATICA RETICULA (opción #48), (opción #52)....343

Diferentes modos (Q406)....344
Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina....345
Notas....345
Parámetros de ciclo....347
Función de protocolo (LOG)....349

9 Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente 351

9.1 Fundamentos 352

Resumen 352
Diferencia entre los ciclos 30 a 33 y 480 a 483 353
Ajustar parámetros de máquina 354
Introducciones en la tabla de herramientas con herramientas de fresado y torneado 356

9.2 Ciclo 30 o 480 CALIBRACION TT 357

Parámetros de ciclo 359

9.3 Ciclo 31 o 481 LONG. HERRAMIENTA 360

Parámetros de ciclo 362

9.4 Ciclo 32 o 482 RADIO HERRAMIENTA) 364

Parámetros de ciclo 366

9.5 Ciclo 33 o 483 MEDIR HERRAMIENTA) 368

Parámetros de ciclo 370

9.6 Ciclo 484 CALIBRACION TT 372

Parámetros de ciclo 375

9.7 Ciclo 485 MEDIR HTA. TORNEADO (opción #50) 376

Parámetros de ciclo 380

10 Comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción VSC (opción #136)..... 381

10.1 Comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción VSC (opción #136).....382

Principios básicos..... 382
Gestionar datos de supervisión..... 384
Resumen.....386
Configuración..... 387
Definición de la zona de supervisión..... 388
Resultado de la evaluación de imagen.....389

10.2 Ciclo 600 Espacio de trabajo global (opción #136).....390

Aplicación..... 390
Generar imagen de referencia.....391
Fase de supervisión.....393
Notas..... 394
Parámetros de ciclo.....395

10.3 Ciclo 601 Espacio de trabajo local (opción #136).....396

Aplicación..... 396
Generar imagen de referencia.....397
Fase de monitorización.....399
Notas..... 400
Parámetros de ciclo.....401

10.4 Posibles consultas..... 402

11 Ciclos: Funciones especiales 403

11.1 Principios básicos 404

Resumen 404

11.2 Ciclo 13 ORIENTACION 406

Parámetros de ciclo 406

12 Tablas resumen ciclos.....407

12.1 Tabla de resumen.....408

Ciclos de palpación.....408

1

Nociones básicas

1.1 Sobre este manual

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

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones

Este manual describe las funciones de programa que estarán disponibles en los Controles numéricos a partir de los siguientes números de software NC.

Tipo de control	Número de software NC
TNC 640	340590-16
TNC 640 E	340591-16
TNC 640 Puesto de Programación	340595-16

La letra de identificación E identifica la versión del control para exportación. Las siguientes opciones de software no están disponibles o están limitadas en la versión Export:

- Advanced Function Set 2 (opción #9) limitada a interpolación de 4 ejes
- KinematicsComp (Opción #52)

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones del control numérico a la máquina mediante los parámetros de máquina. Por ello en este manual pueden estar descritas funciones que no estén disponibles en todos los controles.

Las funciones del control numérico que no están disponibles en todas las máquinas son, p. ej.:

- Medición de herramientas con el TT

Para conocer el alcance de funciones real de la máquina, contactar con el fabricante de la máquina.

Muchos fabricantes y HEIDENHAIN ofrecen el curso de programación de los controles numéricos de HEIDENHAIN. Es recomendable participar en dichos cursos para aprender las diversas funciones del control numérico.

Manual del usuario:

Todas las funciones de los ciclos que no estén relacionadas con ciclos de medición están descritas en el manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**. Si se precisa dicho manual de instrucciones, consultar, si es necesario, a HEIDENHAIN

ID del manual de usuario Programar ciclos de mecanizado: 1303406-xx

Manual del usuario:

Todas las funciones del control numérico que no estén relacionadas con los ciclos se encuentran descritas en el Modo de Empleo del TNC 640. Si se precisa dicho manual de instrucciones, consultar, si es necesario, a HEIDENHAIN

ID del manual de instrucciones Programación Klartext: 892903-xx

ID del manual de usuario Programación DIN/ISO: 892909-xx

ID de usuario-Modo de empleo Configurar, probar y ejecutar programas NC: 1261174-xx

Opciones de software

TNC 640 dispone de diversas opciones de software que el fabricante puede desbloquear por separado. Cada función contiene a su vez las funciones enumeradas a continuación:

Additional Axis (opción #0 a opción #7)	
Eje adicional	Lazos de regulación adicionales 1 hasta 8
Advanced Function Set 1 (opción #8)	
Funciones ampliadas grupo 1	**Mecanizado mesa giratoria:** ■ Contornos sobre el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min **Conversiones de coordenadas:** Inclinación del plano de mecanizado
Advanced Function Set 2 (opción #9)	
Funciones ampliadas grupo 2 La exportación requiere autorización	**Mecanizado 3D:** ■ Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie ■ Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; la posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Mantener la herramienta perpendicular al contorno ■ Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección de la herramienta ■ Desplazamiento manual en el sistema de ejes activo de la herramienta **Interpolación:** Lineal en 4 ejes (requiere permiso de exportación)
HEIDENHAIN DNC (opción #18)	
	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
Dynamic Collision Monitoring – DCM (opción #40)	
Monitorización Dinámica de Colisiones	■ El fabricante de la máquina define los objetos a supervisar ■ Advertencia en modo Manual ■ Monitorización de colisiones en el test de programa ■ Interrupción del programa en modo Automático ■ Supervisión, asimismo, de los movimientos del 5º eje
CAD Import (opción #42)	
CAD Import	■ Soportados DXF, STEP e IGES ■ Incorporación de contornos y modelos de puntos ■ Determinar un punto de referencia seleccionable ■ Selección gráfica de segmentos de contorno desde programas de diálogo en texto conversacional

Global PGM Settings – GPS (opción #44)	
Ajustes globales del programa	■ Superposición de transformaciones de coordenadas en la ejecución del programa ■ Sobreposicionamiento del volante
Adaptive Feed Control – AFC (opción #45)	
Regulación adaptativa del avance	**Fresado:** ■ Registro de la potencia real del cabezal mediante un recorrido de aprendizaje ■ Definición de los límites, dentro de los cuales tiene lugar la regulación automática del avance ■ Regulación del avance totalmente automática durante la ejecución **Torneado (opción #50):** ■ Monitorización de la potencia de corte durante la ejecución
KinematicsOpt (opción #48)	
Optimizar la cinemática de la máquina	■ Asegurar / restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa
Mill-Turning (opción #50)	
Modo fresado / Modo torneado	**Funciones:** ■ Conmutaciäon modo fresado / torneado ■ Velocidad de corte constante ■ Compensación de radio de cuchilla ■ Ciclos de torneado ■ Ciclo **880G880 ENGR. FRES. GENER.** (Opción #50 y opción #131)
KinematicsComp (Opción #52)	
Compensación espacial en 3D	Compensación del error de posición y de componente
OPC UA NC Server 1 hasta 6 (opciones #56 a #61)	
Interfaz estandarizada	El servidor OPC UA NC ofrece una interfaz estandarizada (**OPC UA**) para el acceso externo a datos y funciones del control numérico Con dichas opciones de software pueden configurarse hasta seis conexiones de cliente paralelas
3D-ToolComp (Opción #92)	
Corrección del radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada La exportación requiere autorización	■ Compensar la desviación del radio de herramienta en función del ángulo de entrada ■ Valores de corrección en tabla de valores de corrección separada ■ Condición: trabajar con vectores normales a la superficie (frases **LN**)

Extended Tool Management (opción #93)	
Gestión ampliada de herramientas	Ampliación de la gestión de herramientas basada en Python ■ Secuencia de uso específica del programa o el palé de todas las herramientas ■ Lista de equipamiento específica del programa o el palé de todas las herramientas
Advanced Spindle Interpolation (Opción #96)	
Interpolación de husillo	**Tornear por interpolación:** ■ El ciclo **291 ACOPL. IPO.-TORNEAR** (DIN/ISO: **G291**) ■ Ciclo **292 CONT. IPO.-TORNEAR** (DIN/ISO: **G292**)
Spindle Synchronism (opción #131)	
Funcionamiento síncrono del cabezal	■ Funcionamiento síncrono del cabezal de fresado y del de torneado ■ Ciclo **880 ENGR. FRES. GENER.** (DIN/ISO: **G880**) (Opción #50 y opción #131)
Remote Desktop Manager (Opción #133)	
Control remoto de las unidades de cálculo	■ Windows en una unidad de cálculo separada ■ Integrado en la interfaz del control numérico
Synchronizing Functions (opción #135)	
Funciones de sincronización	**Función de acoplamiento en tiempo real (Real Time Coupling – RTC):** Acoplamiento de ejes
Visual Setup Control – VSC (Opción #136)	
Comprobación de la sujeción basada en cámara	■ Registro de la situación de sujeción con un sistema de cámara de HEIDENHAIN ■ Comparación óptica entre el estado real y el estado nominal del espacio de trabajo
Cross Talk Compensation – CTC (opción #141)	
Compensación de acoplamientos de ejes	■ Detección de desviación de posición condicionada dinámicamente mediante aceleraciones del eje ■ Compensación del TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (opción #142)	
Regulación adaptativa de la posición	■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la posición de los ejes en el área de trabajo ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la velocidad o de la aceleración de un eje
Load Adaptive Control – LAC (opción #143)	
Regulación adaptativa de la carga	■ Determinación automática de masas de piezas y fuerzas de fricción ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la masa de la pieza actual

Active Chatter Control – ACC (opción #145)	
Supresión activa de las vibraciones	Función totalmente automática para evitar sacudidas durante el mecanizado
Machine Vibration Control – MVC (opción #146)	
Amortiguación de vibraciones para máquinas	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	Convertir y optimizar modelos CAD ■ Utillaje ■ Pieza en bruto ■ Pieza acabada
Batch Process Manager (opción #154)	
Batch Process Manager	Planificación de pedidos de producción
Component Monitoring (Opción #155)	
Monitorización de componentes sin sensórica externa	Monitorización de sobrecarga de los componentes de la máquina configurados
Grinding (opción #156)	
Rectificado por coordenadas	■ Ciclos para el movimiento pendular ■ Ciclos de diamantado ■ Soporte de los tipos de herramientas herramienta de rectificado y herramienta de repasado
Gear Cutting (Opción #157)	
Mecanizar dentados	■ Ciclo **285 DEFINIR R. DENT.** (DIN/ISO: **G285**) ■ Ciclo **286 FRES. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G286**) ■ Ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G287**)
Advanced Function Set Turning (opción #158)	
Funciones de torneado ampliadas	■ Ciclos y funciones de torneado ampliados ■ Opción #50 necesaria

Opciones disponibles adicionales

HEIDENHAIN ofrece ampliaciones de hardware y opciones de software adicionales que solamente su fabricante puede configurar e implementar. Estas incluyen, por ejemplo, la Seguridad Funcional FS.

Puede encontrarse información adicional en la documentación del fabricante o en el catálogo **Opciones y accesorios**.

ID: 827222-xx

Nivel de desarrollo (funciones Upgrade)

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

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

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

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

Lugar de utilización previsto

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

Aviso legal

Aviso legal

El software del control numérico incluye software de código abierto sujeto a condiciones de uso especiales. Estas condiciones de uso se aplicarán con carácter prioritario.

Puede encontrarse información adicional en el control numérico de la forma siguiente:

- Pulsar la tecla **MOD** para abrir el diálogo **Ajustes e información**
- Elegir **Introducción del código** en el diálogo
- Pulsar la softkey **INDICACIONES LICENCIA**o, en el diálogo **Ajustes e información**, seleccionar directamente **Información general → Información de licencia**

El software del control numérico incluye asimismo bibliotecas binarias del software **OPC UA** de Softing Industrial Automation GmbH. Además, para estas es aplicable con carácter prioritario las condiciones de uso acordadas por HEIDENHAIN y Softing Industrial Automation GmbH.

Mediante el OPC UA NC Server puede modificarse el comportamiento del control numérico. Antes de utilizar estas interfaces en la producción, compruébese si el control numérico se puede operar sin que se produzcan fallos funcionales o interrupciones del rendimiento. El creador del software que utiliza estas interfaces de comunicación es el responsable de llevar a cabo pruebas del sistema.

Parámetros opcionales

HEIDENHAIN perfecciona continuamente el extenso paquete de ciclos, por lo tanto, con cada software nuevo puede haber también nuevos parámetros Q para ciclos. Estos nuevos parámetros Q son parámetros opcionales, en versiones del software antiguas en parte todavía no se encontraban disponibles. En el ciclo se encuentran siempre al final de la definición del ciclo. Los parámetros Q opcionales que se han añadido en esta versión de software se encuentran en el resumen "Funciones de ciclos nuevas y modificadas del software 34059x-16 " Se puede decidir si se desea definir parámetros Q opcionales o bien borrarlos con la tecla NO ENT. También se puede incorporar el valor estándar establecido. Si por error se ha borrado un parámetro Q opcional, o si tras un ciclo de actualización del software se desea ampliar los programas NC ya existentes, también se pueden insertar a posteriori parámetros Q opcionales en ciclos. El modo de proceder se describe a continuación.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Llamar a la definiciones del ciclo
- Pulsar la tecla cursora derecha hasta que se muestren los nuevos parámetros Q
- Aceptar el valor estándar introducido

o

- Consignar valor
- Si se desea aceptar el nuevo parámetro Q, salir del menú volviendo a pulsar la tecla cursora derecha o **END**
- Si no se quiere aceptar el nuevo parámetro Q, pulsar la tecla **NO ENT**

Compatibilidad

Los programas NC de mecanizado que se hayan creado en controles numéricos de trayectoria HEIDENHAIN antiguos (a partir del TNC 150 B), son en gran parte ejecutables por esta nueva versión del software de los TNC 640 Asimismo, si se han añadido parámetros opcionales nuevos ("Parámetros opcionales") a los ciclos ya existentes, por regla general se podrán seguir ejecutando los programas NC como de costumbre. Esto se consigue mediante el valor por defecto depositado. Si se quiere ejecutar un programa NC en dirección inversa en un control numérico antiguo, que ha sido programado en una versión de software nueva, los correspondientes parámetros Q opcionales se pueden borrar de la definición del ciclo empleando la tecla NO ENT. Por consiguiente, se obtiene un programa NC compatible con las versiones anteriores. En caso de que las frases NC contengan elementos no válidos, el control numérico las marcará al abrir el fichero como frases de ERROR.

Funciones de ciclos nuevas y modificadas del software 34059x-16

Resumen de funciones de software nuevas y modificadas

En la documentación adicional **Resumen de funciones de software nuevas y modificadas** se proporcionan más detalles sobre versiones de software antiguas. En caso de necesitar esta documentación, contáctese con HEIDENHAIN.

ID: 1322095-xx

Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado:

Nuevas funciones:

- Ciclo **1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO** (DIN/ISO: **G1017**, opción #156)

  Con este ciclo se repasa el diámetro de una muela de rectificado con un rodillo de repasado. En función de la estrategia, el control numérico ejecuta movimientos que se adaptan a la geometría de la muela. El control numérico ofrece las estrategias de repasado Movimiento pendular, Oscilación y Oscilación precisa. Este ciclo solo está permitido durante el modo de repasado **FUNCTION MODE DRESS**.
- Ciclo **1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL** (DIN/ISO: **G1018**, opción #156)

  Con este ciclo se repasa el diámetro de una muela de rectificado profundizando con un rodillo de repasado. En función de la estrategia, el control numérico ejecuta uno o varios movimientos de profundización. Este ciclo solo está permitido durante el modo de repasado **FUNCTION MODE DRESS**.
- Ciclo **1021 CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING** (DIN/ISO: **G1021**, opción #156)

  Con este ciclo se rectifican cajeras circulares o islas circulares. La altura del cilindro puede ser mayor que la anchura de la muela de rectificado. El control numérico puede mecanizar toda la altura del cilindro mediante un movimiento pendular. Durante el movimiento pendular, el control numérico ejecuta varias trayectorias circulares. Este proceso corresponde al rectificado con un movimiento lento.

- Ciclo **1022 CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING** (DIN/ISO: **G1022**, opción #156)

  Con este ciclo se rectifican cajeras circulares e islas circulares. El control numérico ejecuta trayectorias circulares y helicoidales para mecanizar por completo la superficie cilíndrica. Para alcanzar la precisión y calidad de acabado de la superficie requeridas, los movimientos se pueden superponer con un movimiento pendular. Este proceso corresponde al rectificado con un movimiento rápido.

Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado

Funciones modificadas:

- Dentro de la función **CONTOUR DEF** se pueden excluir del mecanizado las zonas **V** (void). Estas zonas pueden ser, por ejemplo, contornos de piezas fundidas o mecanizados de pasos anteriores.
- En el ciclo **12 PGM CALL** (DIN/ISO: G39) se puede utilizar la softkey **SINTAXIS**para establecer rutas entre comillas dobles. Para dividir carpetas y ficheros dentro de las rutas, se puede utilizar tanto **** como **/**.
- El ciclo **202 MANDRINADO** (DIN/ISO: **G202**) se ha ampliado con el parámetro **Q357 DIST. SEGUR. LATERAL**. En este parámetro se define hasta dónde el control numérico retira la pieza en la base del taladro dentro del espacio de trabajo. Este parámetro solo actúa si el parámetro **Q214 DIRECCION RETROCESO** está definido.
- El ciclo **205 TALAD. PROF. UNIV.** (DIN/ISO: **G205**) se ha ampliado con el parámetro **Q373 AVANCE APROXIMACIÓN RET. VIR.**. En este parámetro se define el avance para la reentrada a la distancia de parada previa tras una retirada de viruta.
- El ciclo **208 FRESADO DE TALADROS** (DIN/ISO: **G208**) se ha ampliado con el parámetro **Q370 SOLAPAM. TRAYECTORIA**. En este parámetro se define el incremento lateral.

- En el ciclo **224 MODELO CÓD. MATRIZ DATOS** (DIN/ISO: **G224**) se pueden emitir los siguientes datos del sistema como variables:
  - Fecha actual
  - Hora actual
  - Semana natural actual
  - Nombre y ruta de un programa NC
  - Estado actual del contador
- El ciclo **225 GRABAR** (DIN/ISO: **G225**) se ha ampliado:
  - Con el parámetro **Q202 MAX. PROF. PASADA** se define la profundidad de aproximación máxima.
  - El parámetro **Q367 POSICION DEL TEXTO** se ha ampliado con las posibilidades de introducción **7**, **8** y **9**. Con estos valores se puede fijar la referencia del texto de grabado en la línea central horizontal.
  - Se ha modificado el proceso de aproximación. Si la herramienta se encuentra por debajo de la **2A DIST. SEGURIDAD**, el control numérico posiciona primero en la segunda distancia de seguridad **Q204** y, a continuación, en la posición inicial en el espacio de trabajo.
- Cuando en el ciclo **233 FRESADO PLANO** (DIN/ISO: **G233**) el parámetro **Q389** está definido con el valor **2** o **3** y también se ha definido una limitación lateral, el control numérico aproxima y aleja con **Q207 AVANCE DE FRESADO** en un arco alrededor del contorno.
- Cuando en el ciclo **238 MEDIR ESTADO MAQUINA** (DIN/ISO: **G238**, opción #155) no se ha llevado a cabo una medición correctamente, por ejemplo, por un override de avance del 0 %, se puede repetir el ciclo.
- El ciclo **240 CENTRAR** (DIN/ISO: **G240**) se ha ampliado para tener en cuenta los diámetros pretaladrados.

  Se han añadido los siguientes parámetros:
  - **Q342 DIAMETRO PRETALAD.**
  - **Q253 AVANCE PREPOSICION.**: cuando el parámetro **Q342** está definido, avance para aproximar el punto inicial profundizado

- Se han ampliado los parámetros **Q429 REFRIG. ACT.** y **Q430 REFRIG.DESACT.** del ciclo **241 PERF. UN SOLO LABIO** (DIN/ISO: **G241**). Se puede definir una ruta para una macro de usuario.
- El parámetro **Q575 ESTRATEG. DE ENTREGA** del ciclo **272 OCM DESBASTAR** (DIN/ISO: **G272**, opción #167) se ha ampliado con la posibilidad de introducción 2. Con esta posibilidad de introducción, el control numérico calcula la secuencia de mecanizado de forma que la longitud de cuchilla de la herramienta se aproveche al máximo.
- Los ciclos **286 FRES. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G286**, opción #157) y **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G287**, opción #157) calculan automáticamente una dirección de retroceso dentro de un Liftoff durante el torneado con giro activo del sistema de coordenadas (ciclo **800**, opción #50).
- El ciclo **287 DESC. GEN. DE R. DENT.** (DIN/ISO: **G287**, opción #157) se ha ampliado:
  - Con el parámetro **Q466 RECOR. EVACUACION** se define la longitud del recorrido en el punto final de la rueda dentada.
  - El parámetro **Q240 NUMERO CORTES** se ha ampliado con la posibilidad de introducción para una tabla tecnológica. En esta tabla tecnológica se define el avance, el incremento lateral y la desviación lateral para cada corte.
- El ciclo **292 CONT. IPO.-TORNEAR** (DIN/ISO: **G292**, opción #96) se puede utilizar con una cinemática polar. Para ello, la pieza debe estar fijada en el centro de la mesa giratoria y no puede haber ningún acoplamiento activo.

- El ciclo **800 ADAP. SIST. ROTATIVO** (DIN/ISO: **G800**, opción #50) se ha ampliado:
  - Con el parámetro **Q599 RETIRADA** se define un retroceso de la herramienta antes de los posicionamientos del ciclo.
  - El ciclo tiene en cuenta la función auxiliar **M138** Ejes rotativos para el mecanizado.
- Los ciclos **81x** y **82x** contemplan el mecanizado con una herramienta FreeTurn:
  - Ciclo **811 SHOULDER, LONGITDNL.** (DIN/ISO: **G811**, opción #50)
  - Ciclo **812 SHOULDER, LONG. EXT.** (DIN/ISO: **G812**, opción #50)
  - Ciclo **813 TORNEAR PROFUNDIZAR LONGITUDINAL** (DIN/ISO: **G813**, opción #50)
  - Ciclo **814 TORN. PROFUNDIZ. LONGIT. ERW.** (DIN/ISO: **G814**, opción #50)
  - Ciclo **810 TORN. CONT. LONGIT.** (DIN/ISO: **G810**, opción #50)
  - Ciclo **815 GIRAR PARAL. CONTOR.** (DIN/ISO: **G815**, opción #50)
  - Ciclo **821 SHOULDER, FACE** (DIN/ISO: **G821**, opción #50)
  - Ciclo **822 SHOULDER, FACE, EXT.** (DIN/ISO: **G822**, opción #50)
  - Ciclo **823 TORNEAR PROFUNDIZAR PLANO** (DIN/ISO: **G823**, opción #50)
  - Ciclo **824 TORN. PROFUNDIZ. PLANO ERW.** (DIN/ISO: **G824**, opción #50)
  - Ciclo **820 TORN. CONTORNO PLANO** (DIN/ISO: **G820**, opción #50)
  - Ciclo **882 TORNEADO CON DESBASTE SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, opción #158)
  - Ciclo **883 GIRAR ACABADO SIMULTANEO** (DIN/ISO: **G882**, opción #158)
- Los ciclos **860** a **862** y **870** a **872** emiten un mensaje de error cuando hay un ranurado de peinado activo si hay un retroceso oblicuo programado (**Q462=1**). El tronzado con peine solo es posible con un retroceso recto.
- El ciclo **1010 REPASAR DIAM.** (DIN/ISO: **G1010**, opción #156) admite el tipo de herramienta Rodillo de repasado.
- En algunos ciclos existe la posibilidad de guardar tolerancias. En los siguientes ciclos se pueden definir cotas y especificaciones de tolerancia según DIN EN ISO 286-2 o tolerancias generales según DIN ISO 2768-1:
  - Ciclo **208 FRESADO DE TALADROS** (DIN/ISO: G208)
  - Ciclo **1271 OCM RECTANGULO** (DIN/ISO: G1271, opción #167)
  - Ciclo **1272 OCM CIRCULO** (DIN/ISO: G1272, opción #167)
  - Ciclo **1273 OCM RANURA / ALMA** (DIN/ISO: G1273, opción #167)
  - Ciclo **1278 OCM POLIGONO.** (DIN/ISO: G1278, opción #167)

Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado

Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas:

Nuevas funciones

- Ciclo **1400 PALPAR POSICION** (DIN/ISO: **G1400**)

  Con este ciclo se comprueba una sola posición. Los valores calculados se pueden capturar en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

  Información adicional: "Ciclo 1400 PALPAR POSICION ", Página 125
- Ciclo **1401 PALPAR CIRCULO** (DIN/ISO: **G1401**)

  Con este ciclo se calcula el punto central de un taladro o de una isla. Los valores calculados se pueden capturar en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

  Información adicional: "Ciclo 1401 PALPAR CIRCULO ", Página 129
- Ciclo **1402 PALPAR BOLA** (DIN/ISO: **G1402**)

  Con este ciclo se calcula el punto central de una bola. Los valores calculados se pueden capturar en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

  Información adicional: "Ciclo 1402 PALPAR BOLA ", Página 134
- Ciclo **1412 PALPAR ARISTA OBLICUA** (DIN/ISO: **G1412**)

  Con este ciclo se calcula una posición inclinada de una pieza palpando dos puntos con una arista oblicua.

  Información adicional: "Ciclo 1412 PALPAR ARISTA OBLICUA ", Página 90
- Ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION** (DIN/ISO: **G1493**)

  Con este ciclo se define una extrusión. Con una extrusión activa, el control numérico repite los puntos de palpación a lo largo de una dirección durante una longitud determinada.

  Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

Funciones modificadas

- En el encabezado del fichero de protocolo de los ciclos de palpación **14xx** y **42xx** se puede ver la unidad de medida del programa principal.

  Información adicional: "Datos comunes de los ciclos de palpación 14xx para vueltas", Página 57

  Información adicional: "Protocolización de los resultados de la medición", Página 210
- Si en el punto de referencia de la pieza hay un giro básico activo, el control numérico muestra un mensaje de error durante el mecanizado de los ciclos **451 MEDIR CINEMATICA** (DIN/ISO: **G451**, opción #48), **452**, **COMPENSATION PRESET** (DIN/ISO: **G452**, opción #48), **453 CINEMATICA RETICULA** (DIN/ISO: **G453**, opción #48, opción #52). El control numérico restablece a 0 el giro básico al continuar el programa.

  Información adicional: "Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opción #48), (opción #52)", Página 315

  Información adicional: "Ciclo 452 COMPENSATION PRESET (opción #48)", Página 331

Información adicional: "Ciclo 453 CINEMATICA RETICULA (opción #48), (opción #52)", Página 343

- El ciclo **484 CALIBRACION TT** (DIN/ISO: **G484**) se ha ampliado con el parámetro **Q523 TT-POSITION**. En este parámetro se pude definir la posición del palpador digital de la herramienta y, en caso necesario, escribir en el parámetro de máquina **centerPos** tras calibrar la posición.

  Información adicional: "Ciclo 484 CALIBRACION TT ", Página 372

- Los ciclos **1420 PALPAR PLANO** (DIN/ISO: **G1420**), **1410 PALPAR ARISTA** (DIN/ISO: **G1410**), **1411 PALPAR DOS CIRCULOS** (DIN/ISO: **G1411**) se han ampliado:
  - Las indicaciones de tolerancia de los ciclos se pueden definir según DIN EN ISO 286-2 o las tolerancias generales según DIN ISO 2768-1.
  - Si en el parámetro **Q1125 MODO ALTURA SEGUR.** se ha definido el valor 2, el control numérico posiciona previamente el palpador digital con marcha rápida **FMAX** de la tabla de palpación a la altura de seguridad.

  Información adicional: "Evaluación de las tolerancias", Página 64

2

Nociones básicas / Resúmenes

2.1 Introducción

Los mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el control numérico como ciclos. Asimismo, la traslación de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos. La mayoría de ciclos utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos realizan mecanizados de gran volumen. ¡Peligro de colisión!

- Antes del mecanizado , ejecutar un test del programa

Si en ciclos con números mayores que **200** se utilizan asignaciones de parámetros indirectas (p. ej., **Q210 = Q1**), una modificación del parámetro asignado (p. ej., **Q1**) tras la definición del ciclo no tendrá efecto. En estos casos debe definirse directamente el parámetro del ciclo (p.ej. **Q210**)

Cuando se define un parámetro de avance en ciclos con números mayores de **200**, se puede asignar mediante softkey también el avance (softkey **FAUTO**) definido en la frase **TOOL CALL** en lugar de un valor dado. Dependiendo del correspondiente ciclo y de la correspondiente función del parámetro de avance, aún se dispone de las alternativas de avance **FMAX** (avance rápido), **FZ** (avance dentado) y **FU** (avance por vuelta).

Tener en cuenta que una modificación del avance **FAUTO** tras una definición del ciclo no tiene ningún efecto, ya que, al procesar la definición del ciclo, el control numérico ha asignado internamente el avance desde la frase **TOOL CALL**.

Si se desea borrar un ciclo con varias frases parciales, el control numérico indica si se debe borrar el ciclo completo.

2.2 Grupos de ciclos disponibles

Resumen ciclos de mecanizado

CYCL DEF

- Pulsar la tecla **CYCL DEF**

Softkey	Grupo de ciclos	Página
TALADRADO ROSCADO	Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y avellanado	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
TALADRADO ROSCADO	Ciclos para el roscado, roscado a cuchilla y fresado de una rosca	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Ciclos para fresar cajeras, islas, ranuras y para planeado	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
TRANSF. COORD.	Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
CICLOS SL	Ciclos SL (lista de subcontornos), con los que se mecanizan contornos que se componen de varios contornos parciales superpuestos, así como ciclos para el mecanizado de la cubierta del cilindro y para el fresado trocoidal	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
FIGURA DE PUNTOS	Ciclos para fabricar modelos de puntos, p. ej., círculo de taladros o superficie de taladros, DataMatrix Code	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
TORNEAR	Ciclos para los mecanizados de torneado y para el fresado de tallado con fresa espiral	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales tiempo de espera, llamada de programa, orientación del cabezal, grabado, tolerancia, torneado por interpolación, determinar carga, ciclos con rueda dentada	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
RECTIFIC.	Ciclos para el mecanizado de rectificado, reafilar herramienta de rectificado	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado

▷

- En caso necesario, conmutar a los ciclos de mecanizado específicos de la máquina

El fabricante puede integrar dichos ciclos.

Resumen ciclos de palpación

TOUCH PROBE

- Pulsar la tecla **TOUCH PROBE**

Softkey	Grupo de ciclos	Lado
ROTACION	Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza	56
PTO.REF.	Ciclos para la fijación automática del punto de referencia	122
MEDICION	Ciclos para el control automático de la pieza	208
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales	270
TS DESEQUIL.	Calibración del sistema de palpación	289
CINEMATICA	Ciclos para la medición automática de la cinemática	309
CICLOS TT	Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)	352
SUPERVISIÓN CON CÁMARA	Ciclos para la comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción VSC (opción #136)	386

▷

- En caso necesario, conmutar los ciclos de palpación específicos de la máquina, el fabricante puede integrar estos ciclos de palpación

3

Trabajar con ciclos de palpación

3.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador digital 3D.

Las funciones de palpador digital desactivan temporalmente los **Ajustes de programa globales**.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Modo de funcionamiento

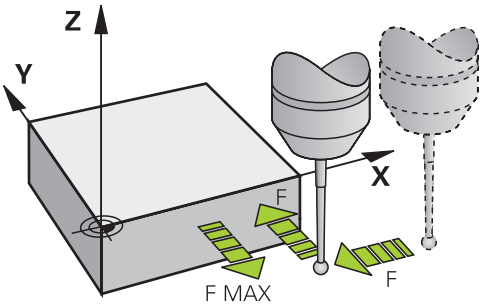
Cuando el control numérico ejecuta un ciclo de palpación, el palpador 3D se aproxima a la pieza (incluso con el giro básico activado y en plano de mecanizado inclinado). El fabricante de la máquina fija el avance del palpador en un parámetro de la máquina.

Información adicional: "¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!", Página 46

Cuando el palpador roza la pieza,

- el palpador 3D emite una señal al control numérico: se memorizan las coordenadas de la posición palpada
- se para el palpador 3D
- retrocede en marcha rápida a la posición inicial del proceso de palpación

Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el control numérico emite el aviso de error correspondiente (recorrido: **DIST** en la tabla sistema de palpación).



Condiciones

- Palpador digital de la pieza calibrado

  Información adicional: "Calibración del palpador digital", Página 289

  Si se utiliza un palpador digital HEIDENHAIN, la opción de software #17 Funciones del palpador digital se desbloquea automáticamente.

Tener en cuenta el giro básico en el Funcionamiento manual

El control numérico considera un giro básico activo durante el proceso de palpación y se aproxima a la pieza de forma oblicua.

Ciclos del palpador en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

El control numérico ofrece ciclos de palpación en los modos de funcionamiento **Funcionamiento manual** y **Volante electrónico**, con lo que:

- calibrar el palpador
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijación de los puntos cero de referencia

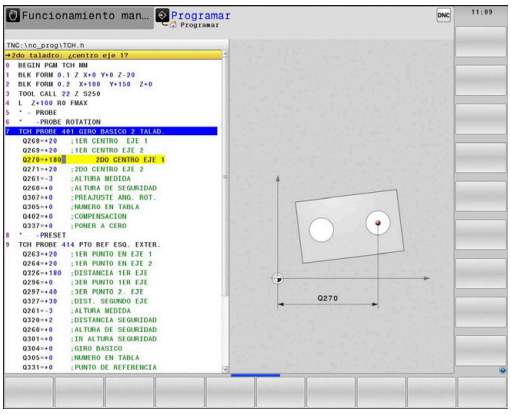
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático

Junto a los ciclos de palpación que se utilizan en los modos de funcionamiento Funcionamiento Manual y Volante electrónico, el control numérico ofrece una gran variedad de ciclos para las diferentes posibilidades de aplicación en el funcionamiento automático:

- Calibración del palpador digital
- Compensar la posición inclinada de la pieza
- Poner puntos de referencia
- Control automático de la pieza
- Medición automática de herramienta

Los ciclos de palpación se programan en el modo de funcionamiento **programar** mediante la tecla **TOUCH PROBE**. Los ciclos de palpación a partir del **400**, utilizan al igual que los nuevos ciclos de mecanizado, parámetros Q como parámetros de transferencia. Los parámetros de una misma función, que el control numérico emplea en diferentes ciclos, tienen siempre el mismo número: p. ej., **Q260** es siempre la altura de seguridad, **Q261** es siempre la altura de medición, etc.

El control numérico muestra durante la definición del ciclo una figura auxiliar para simplificar la programación. En la figura auxiliar se muestra el parámetro que se debe introducir (véase la figura de la derecha).



Definir los ciclos de palpación en el modo de funcionamiento Programación

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **TOUCH PROBE**

- Seleccionar el grupo de ciclos de medición, p. ej. Fijar el punto de referencia
- > Los ciclos para la medición automática de herramientas solo están disponibles si la máquina se ha preparado para ello.

- Seleccionar ciclo, p. ej. **PTO REF CENTRO C.REC**
- > El control numérico abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente muestra en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el que aparecen los parámetros que introducir en color más claro.
- Introducir todos los parámetros requeridos por el control numérico
- Confirmar cada introducción con la tecla **ENT**
- > El control numérico finaliza el diálogo cuando se hayan introducido todos los datos necesarios.

Bloques NC

```
11 TCH PROBE 410 PTO REF CENTRO C.REC ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q323=+60          ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q324=+20          ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+10          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

Softkey	Grupo ciclo de medición	Página
ROTACION	Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza	56
PTO. REF.	Ciclos para la fijación automática del punto de referencia	122
MEDICION	Ciclos para el control automático de la pieza	208
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales	270
TS DESEQUIL.	Calibrar TS	289
CINEMATICA	Cinemática	309
CICLOS TT	Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)	352
SUPERVISIÓN CON CÁMARA	Vigilancia con cámara (Opción #136 VSC)	386

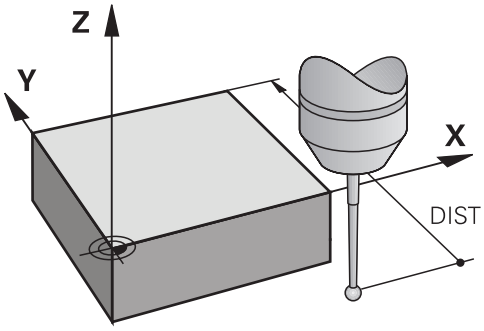
3.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!

Para poder cubrir un campo de aplicación lo más grande posible en las mediciones requeridas, se dispone de posibilidades de ajuste que fijan el comportamiento básico de todos los ciclos de palpación.

Información adicional: Manual de instrucciones Alinear, probar programas NC y mecanizar

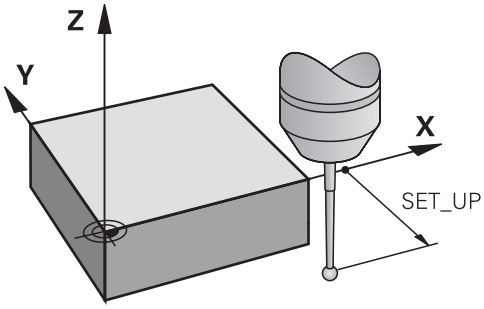
Máximo recorrido hasta el punto de palpación: DIST en la tabla de sistema de palpación

El control numérico emite un aviso de error, cuando el vástago no se desvía en el recorrido determinado en **DIST**.



Distancia de seguridad hasta el punto de palpación: SET_UP en la tabla del palpador digital

En **SET_UP** se determina a que distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el control numérico posiciona previamente el palpador digital. Cuanto más pequeño se introduzca dicho valor, tanto mayor será la precisión con la que se deben definir las posiciones de palpación. En muchos ciclos del sistema de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina **SET_UP**.



Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: TRACK en la tabla del sistema de palpación

Para aumentar la precisión de medida, ajustando **TRACK** = ON, es posible que un palpador infrarrojo se oriente antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el palpador siempre se desvía en la misma dirección.

> Si modifica **TRACK** = ON, entonces debe calibrar el palpador de nuevo.

Palpador digital, avance de palpación : F en la tabla de sistema de palpación

En **F** se determina el avance con el cual el control numérico palpa la pieza.

F nunca puede ser mayor que el definido en el parámetro de máquina opcional **maxTouchFeed** (núm. 122602).

En los ciclos de palpación puede actuar el potenciómetro de avance. Los ajustes necesarios los fija el fabricante de la máquina. (El parámetro **overrideForMeasure** (n.º 122604) debe estar configurado en consecuencia.)

Palpador digital, avance para posicionamiento de movimiento: FMAX

En **FMAX** se determina el avance con el cual el control numérico posiciona previamente el palpador y posiciona entre los puntos de medición.

Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: F_PREPOS en tabla del sistema de palpación

En **F_PREPOS** se determina, si el control numérico debería posicionar el palpador con el avance definido en FMAX, o en la marcha rápida de la máquina.

- Valor de introducción = **FMAX_PRUEBA**: posicionar con avance de **FMAX**
- Valor de introducción = **FMAX_MAQUINA**: posicionar previamente con marcha rápida de la máquina

Ejecutar ciclos de palpación

Todos los ciclos de palpación se activan a partir de su definición. El control numérico ejecuta el ciclo automáticamente en cuanto se lee la definición del ciclo durante la ejecución del programa.

Lógica de posicionamiento

Los ciclos de palpación con lógica de posicionamiento de número **400** a **499** o **1400** a **1499** posicionan previamente el palpador digital según una lógica de posicionamiento:

- Si la coordenada actual del punto sur del vástago del palpador es menor que la coordenada de la altura segura (definida en el ciclo), el control numérico hace retroceder el palpador en primer lugar en el eje del palpador hasta una altura segura y posiciona, a continuación, en el espacio de trabajo en el primer punto de palpación
- Si la coordenada actual del punto sur del palpador es mayor que la coordenada de la altura segura, el control numérico posiciona el palpador en primer lugar en el espacio de trabajo en el primer punto de palpación y finalmente en el eje de palpador directamente en la altura de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- ▶ No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- ▶ Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

- ▶ Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Debe tenerse en cuenta que las unidades dimensionales del resultado de medición y los parámetros de devolución dependen del programa principal.
- Los ciclos de palpación **40x** a **43x** restablecen un giro básico activo al principio del ciclo.
- El control numérico interpreta una transformación básica como giro básico y una desviación como giro de la mesa.
- La posición inclinada solo se puede aceptar como giro de la mesa si en la máquina existe un eje de giro de la mesa y está orientado perpendicularmente al sistema de coordenadas de la pieza **W-CS**.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

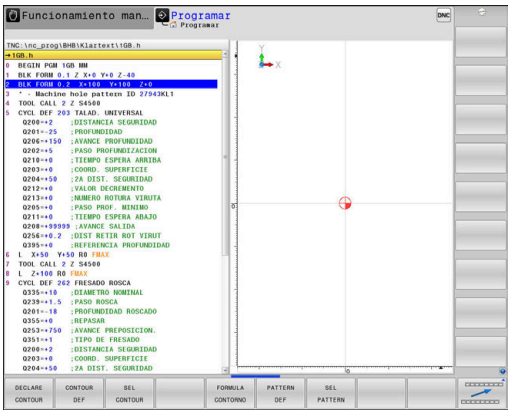
- Según el ajuste del parámetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (núm. 204600), al palpar se comprueba si la posición de los ejes rotativos coincide con los ángulos basculantes (3D-ROT). Si este no es el caso, el control numérico emite un mensaje de error.

3.3 Especificaciones para ciclos

Resumen

Algunos ciclos utilizan los mismos parámetros de ciclo una y otra vez, como por ejemplo la altura de seguridad **Q200**, que deben indicarse en cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se puede definir este parámetro de ciclo de forma central al principio del programa, con lo que tendrá efecto en todos los ciclos utilizados dentro del programa NC. En cualquier ciclo, debe hacerse referencia al valor que se ha definido al principio del programa.

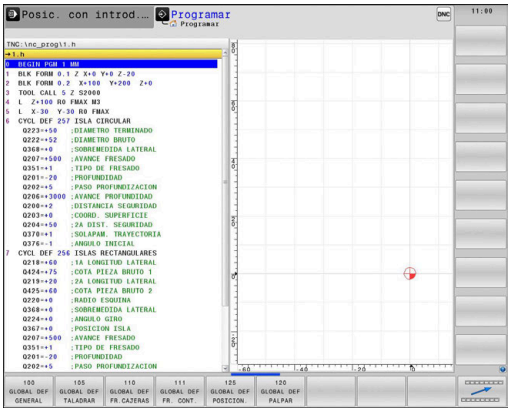
Se dispone de las siguientes funciones GLOBAL DEF:



Softkey	Figuras de mecanizado	Página
100 GLOBAL DEF GENERAL	GLOBAL DEF GENERAL Definición de parámetros de ciclos de aplicación general	53
105 GLOBAL DEF TALADRAR	GLOBAL DEF TALADRAR Definición de parámetros de ciclos de taladrado especiales	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
110 GLOBAL DEF FR.CAJERAS	GLOBAL DEF FRESADO DE CAJERAS Definición del parámetro de ciclo especial Fresado de cajeras	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
111 GLOBAL DEF FR. CONT.	GLOBAL DEF FRESADO DEL CONTORNO Definición del parámetro de contorno especial	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
125 GLOBAL DEF POSICION.	GLOBAL DEF POSICIONAR Definición del comportamiento de posicionamiento en **CYCL CALL PAT**	**Más información:** Manual de instrucciones Programar ciclos de mecanizado
120 GLOBAL DEF PALPAR	GLOBAL DEF PALPACIÓN Definición de parámetros de ciclos del palpador especiales	54

Introducir DEF GLOBAL

Debe procederse de la siguiente forma:

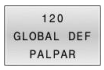


- Pulsar la tecla **PROGRAMAR**

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **REQUISITOS DEL PROGRAMA**

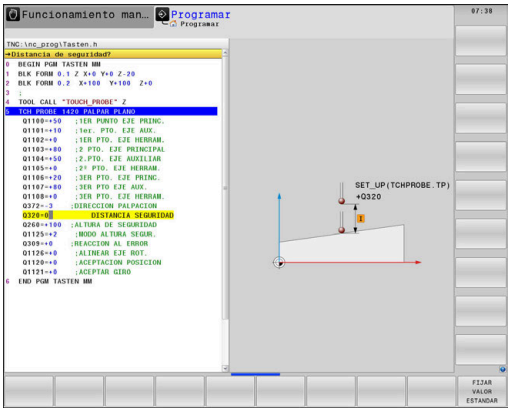
- Pulsar la softkey **GLOBAL DEF**



- Seleccionar la función DEF GLOBAL deseada, p. ej. pulsar la softkey **DEF GLOBAL PALPACIÓN**
- Introducir las definiciones necesarias
- Respectivamente, confirmar con la tecla **ENT**

Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Si al inicio del programa se ha introducido las funciones GLOBAL DEF correspondientes, al definir cualquier ciclo se podrán referenciar estos valores válidos globales.

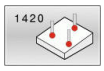


Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **PROGRAMAR**

- Pulsar la tecla **TOUCH PROBE**

- Seleccionar grupo de ciclos deseado, por ejemplo, Rotación



- Seleccionar el ciclo deseado, por ejemplo, **PALPAR PLANO**.**PALPAR PLANO**
  - > Si existe un parámetro global para ello, el control numérico muestra la softkey **FIJAR VALOR ESTANDAR**.

- Pulsar la softkey **FIJAR VALOR ESTANDAR**
  - > El control numérico introducir la palabra **PREDEF** (predefinido) en la definición del ciclo. Con ello se establece un acceso directo al el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al inicio del programa.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si usted modifica a posteriori los ajustes de programa con **GLOBAL DEF**, las modificaciones realizadas repercutirán en todo el programa NC. Por consiguiente, el proceso de mecanizado se puede modificar considerablemente.

- Emplear **GLOBAL DEF** conscientemente. Antes del mecanizado debe realizarse un test de programa
- En los ciclos, introducir un valor fijo para que los valores de **GLOBAL DEF** no se modifiquen

Datos globales válidos en general

Los parámetros son válidos para todos los ciclos de mecanizado **2xx**, así como para los ciclos **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** y los ciclos de palpación **451**, **452**, **453**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia extremo de la herramienta – superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Avance con el que el control numérico desplaza la herramienta dentro de un ciclo Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 ¿Avance salida? Avance con el que el control numérico posiciona la herramienta al retroceder. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FMAX**, **FAUTO**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 100 GENERAL ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q208=+999        ;AVANCE SALIDA
```

Datos globales para funciones de palpación

Los parámetros son válidos para todos los ciclos de palpación **4xx** y **14xx**, así como para los ciclos **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 120 PALPAR ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+100        ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+1          ;IR ALTURA SEGURIDAD
```

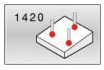
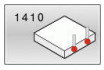
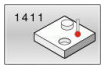
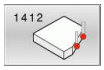
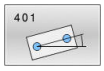
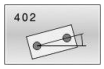
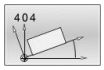
4

Ciclos de palpación: Determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza

4.1 Resumen

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador digital 3D.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

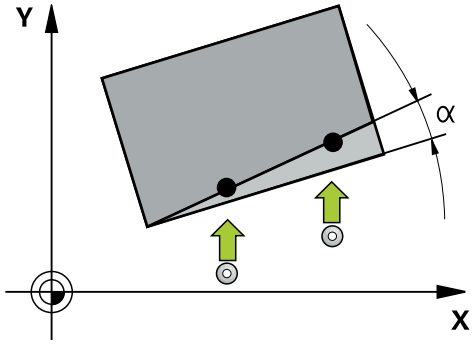
Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 1420 PALPAR PLANO ■ Registro automático con tres puntos ■ Compensación mediante la función Giro básico o Giro de la mesa giratoria	68
	Ciclo 1410 PALPAR ARISTA ■ Registro automático con dos puntos ■ Compensación mediante la función Giro básico o Giro de la mesa giratoria	75
	Ciclo 1411 PALPAR DOS CIRCULOS ■ Registro automático con dos taladros o islas ■ Compensación mediante la función Giro básico o Giro de la mesa giratoria	82
	Ciclo 1412 PALPAR ARISTA OBLICUA ■ Registro automático mediante dos puntos en una arista oblicua ■ Compensación mediante la función Giro básico o Giro de la mesa giratoria	90
	Ciclo 400 GIRO BASICO ■ Registro automático con dos puntos ■ compensación mediante la función del giro básico	98
	Ciclo 401, GIRO BASICO 2 TALAD. ■ Registro automático con dos taladros ■ compensación mediante la función del giro básico	101
	Ciclo 402 GIRO BASICO 2 ISLAS ■ Registro automático con dos islas ■ compensación mediante la función del giro básico	105
	Ciclo 403 GIRO BASICO MESA GIR ■ Registro automático con dos puntos ■ Compensación mediante giro de la mesa giratoria	110
	Ciclo 405 ROT MEDIANTE EJE C ■ Alineación automática de un desfase angular entre un punto central de taladro y el eje Y positivo ■ Compensación mediante giro de la mesa giratoria	115
	Ciclo 404 FIJAR GIRO BASICO ■ Fijar cualquier giro básico	119

4.2 Fundamentos de los ciclos de palpación

Datos comunes de los ciclos de palpación 14xx para vueltas

Los ciclos pueden calcular el giro y contener lo siguiente:

- Observación de la cinemática de máquina activa
- Palpación semiautomática
- Supervisión de tolerancias
- Consideración de una calibración 3D
- Determinación simultánea de giro y posición



Instrucciones de programación

- Las posiciones de palpación se componen de las posiciones nominales programadas en I-CS.
- Consultar las posiciones nominales del diagrama.
- Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Definiciones

Denominación	Breve descripción
Posición nominal	Posición del diagrama, por ejemplo, la posición del taladro
Cota nominal	Dimensión del diagrama, por ejemplo, el diámetro del taladro
Posición real	Resultado de la medida de la posición, por ejemplo, la posición del taladro
Cota real	Resultado de la medida de la dimensión, por ejemplo, el diámetro del taladro
I-CS	Sistema de coordenadas de introducción I-CS: **Input Coordinate System**
W-CS	Sistema de coordenadas de la pieza W-CS: **Workpiece Coordinate System**
Objeto	Objetos de palpación: círculo, isla, plano, arista
Vectores normales a la superficie	

Evaluación - Punto de referencia:

- Los desplazamientos pueden escribirse en la transformación básica de la tabla de puntos de referencia si se realiza la palpación con espacios de trabajo consistentes o con TCPM activa
- Los giros pueden escribirse en la transformación básica de la tabla de puntos de referencia como giro básico o considerarse como offset de eje del primer eje de la mesa giratoria de la pieza

Instrucciones de uso:

- Al palpar se tienen en cuenta los datos de calibración 3D disponibles. Si dichos datos de calibración no existen, pueden originarse desviaciones.
- Cuando no solo se quiere utilizar el giro, sino también una posición medida, debe palparse lo más perpendicularmente posible a la superficie. Cuanto mayor es el error de ángulo y cuanto mayor es el radio de la esfera de palpación, tanto mayor será el error de posición. Debido a desviaciones de ángulo grandes en la posición de salida pueden originarse aquí las desviaciones correspondientes en la posición.

Protocolo:

Los resultados calculados se registran en **TCHPRAUTO.html**, además de archivarse en los parámetros Q previstos para el ciclo.

Las desviaciones medidas representan la diferencia entre los valores reales y la tolerancia promedio. Si no se ha dado ninguna tolerancia, se refieren a la medida nominal.

En el encabezado del protocolo se puede ver la unidad de medida del programa principal.

Modo semiautomático

Cuando las posiciones de palpación no son conocidas respecto al punto cero actual, el ciclo puede ejecutarse en modo semiautomático. Aquí se puede determinar la posición inicial antes de ejecutar el proceso de palpación mediante posicionamiento manual.

Para ello se debe anteponer un **?** a las posiciones nominales necesarias. Esto puede hacerse mediante la softkey **INTRODUC. TEXTO**. Según el objeto, se deberán definir las posiciones nominales que determinan la dirección del proceso de palpación, ver "Ejemplos".

Desarrollo del ciclo:

1 El ciclo interrumpe el programa NC

2 Aparece una ventana de diálogo

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Realizar el posicionamiento previo de las teclas de dirección del eje del palpador digital en el punto deseado

o

- ▶ Puede utilizar el volante para el posicionamiento previo
- ▶ Modificar, si es necesario, las condiciones de palpación, como p. ej. la dirección de palpación
- ▶ Pulsar **NC start**
- > Si se ha programado el valor 1 o 2 a una altura segura **Q1125** para el retroceso, el control numérico abre una ventana superpuesta. Esta ventana informa de que el modo de retroceso no está disponible a una altura segura.
- ▶ Con la ventana superpuesta abierta, desplazar la tecla del eje a una posición segura
- ▶ Pulsar **NC start**
- > El programa continuará.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar el modo semiautomático, el control numérico ignora el valor programado 1 y 2 para la retirada a una altura segura. Según la posición en la que se encuentra el palpador digital, puede existir riesgo de colisión.

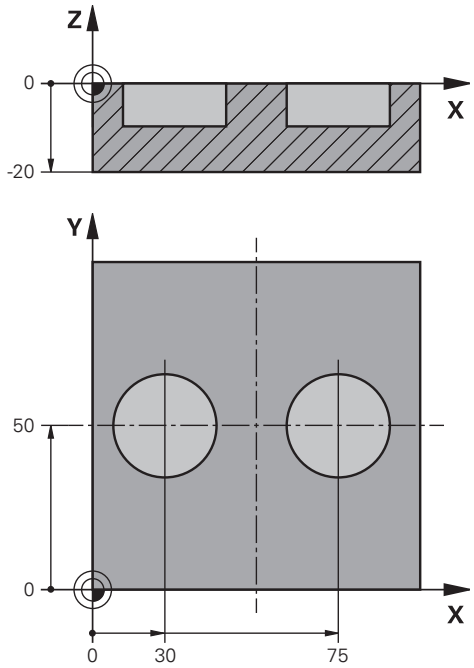
- ▶ En el modo semiautomático, desplazar manualmente a una altura segura después de cada proceso de palpación

Instrucciones de programación y manejo:
- Utilizar las posiciones nominales del diagrama.
- El modo semiautomático solo se ejecuta en los modos de funcionamiento de la máquina, no en el test del programa.
- Si no se definen posiciones nominales en un punto de palpación en todas las direcciones, el control numérico emitirá un mensaje de error.
- Si no se ha definido una posición nominal para una dirección, después de palpar el objeto tiene lugar una incorporación real-nominal. Esto significa que la posición real medida, a posteriori se acepta como posición teórica. Como consecuencia de ello, para dicha posición no hay ninguna desviación y por lo tanto no hay ninguna corrección de posición.

Ejemplos

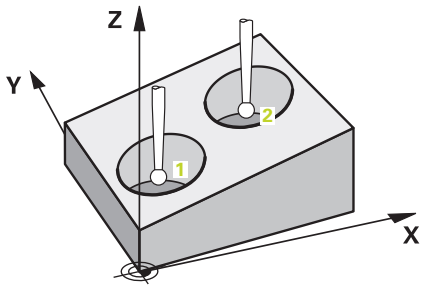
Importante: definir las **posiciones nominales** del diagrama.

En los tres ejemplos se utilizan las posiciones nominales de este diagrama.



Taladro

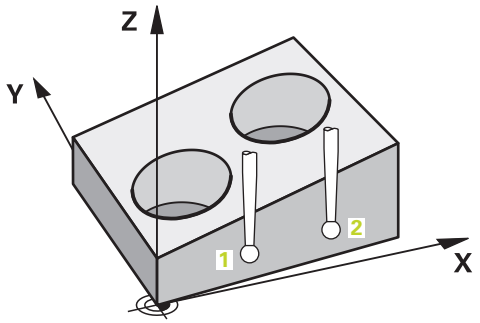
En este ejemplo se alinean dos taladros. Las palpaciones tienen lugar en el eje X (eje principal) y en el eje Y (eje auxiliar). Por este motivo, es obligatorio que defina la posición nominal para estos ejes. La posición nominal del eje Z (eje de la herramienta) no es imprescindible, ya que no toma ninguna medida en esta dirección.



11 TCH PROBE 1411 PALPAR DOS CIRCULOS ~	; Definición del ciclo
QS1100= "?30" ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~	; Existe una posición nominal 1 para el eje principal, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1101= "?50" ;1ER. PTO. EJE AUX. ~	; Existe una posición nominal 1 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1102= "?" ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~	; Posición nominal 1 Eje de la herramienta desconocido
Q1116=+10 ;DIÁMETRO 1 ~	; Diámetro de la 1.ª posición
QS1103= "?75" ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~	; Existe una posición nominal 2 para el eje principal, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1104= "?50" ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~	; Existe una posición nominal 2 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1105= "?" ;2 PTO. EJE HERRAM. ~	; Posición nominal 2 Eje de la herramienta desconocido
Q1117=+10 ;DIAMETRO 2 ~	; Diámetro de la 2.ª posición
Q1115=+0 ;TIPO DE GEOMETRIA ~	; Tipo de geometría para dos taladros
Q423=+4 ;NUM. PALPADORES ~	
Q325=+0 ;ANGULO INICIAL ~	
Q1119=+360 ;ANGULO ABERTURA ~	
Q320=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q1125=+2 ;MODO ALTURA SEGUR. ~	
Q309=+0 ;REACCION AL ERROR ~	
Q1126=+0 ;ALINEAR EJE ROT. ~	
Q1120=+0 ;ACEPTACION POSICION ~	
Q1121=+0 ;ACEPTAR GIRO	

Arista

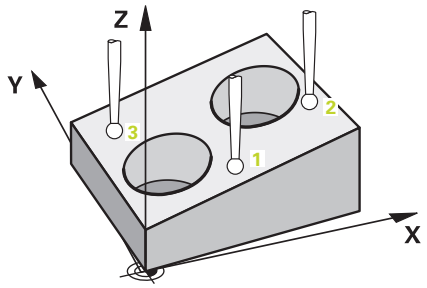
En este ejemplo se alinea una arista. La palpación tiene lugar en el eje Y (eje auxiliar). Por este motivo, es obligatorio definir la posición nominal para este eje. Las posiciones nominales del eje X (eje principal) y del eje Z (eje de la herramienta) no son imprescindibles, ya que no toman ninguna medida en esta dirección.



11 TCH PROBE 1410 PALPAR ARISTA ~	; Definición del ciclo
QS1100= "?" ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~	; Posición nominal 1 Eje principal desconocido
QS1101= "?0" ;1ER. PTO. EJE AUX. ~	; Existe una posición nominal 1 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1102= "?" ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~	; Posición nominal 1 Eje de la herramienta desconocido
QS1103= "?" ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~	; Posición nominal 2 Eje principal desconocido
QS1104= "?0" ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~	; Existe una posición nominal 2 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1105= "?" ;2 PTO. EJE HERRAM. ~	; Posición nominal 2 Eje de la herramienta desconocido
Q372=+2 ;DIRECCION PALPACION ~	; Dirección de palpación Y+
Q320=+0 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q1125=+2 ;MODO ALTURA SEGUR. ~	
Q309=+0 ;REACCION AL ERROR ~	
Q1126=+0 ;ALINEAR EJE ROT. ~	
Q1120=+0 ;ACEPTACION POSICION ~	
Q1121=+0 ;ACEPTAR GIRO	

Plano

En este ejemplo se alinea un plano. Aquí es obligatorio definir las tres posiciones nominales. Para calcular el ángulo es importante que se tengan en cuenta los tres ejes para cualquier posición de palpación.



11 TCH PROBE 1420 PALPAR PLANO ~	; Definición del ciclo
QS1100= "?50" ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~	; Existe una posición nominal 1 para el eje principal, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1101= "?10" ;1ER. PTO. EJE AUX. ~	; Existe una posición nominal 1 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1102= "?0" ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~	; Existe una posición nominal 1 para el eje de la herramienta, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1103= "?80" ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~	; Existe una posición nominal 2 para el eje principal, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1104= "?50" ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~	; Existe una posición nominal 2 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1105= "?0" ;2 PTO. EJE HERRAM. ~	; Existe una posición nominal 2 para el eje de la herramienta, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1106= "?20" ;3ER PTO. EJE PRINC. ~	; Existe una posición nominal 3 para el eje principal, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1107= "?80" ;3ER PTO EJE AUX. ~	; Existe una posición nominal 3 para el eje auxiliar, pero no se conoce la posición de la pieza
QS1108= "?0" ;3ER PTO. EJE HERRAM. ~	; Existe una posición nominal 3 para el eje de la herramienta, pero no se conoce la posición de la pieza
Q372=-3 ;DIRECCION PALPACION ~	; Dirección de palpación Z–
Q320=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q1125=+2 ;MODO ALTURA SEGUR. ~	
Q309=+0 ;REACCION AL ERROR ~	
Q1126=+0 ;ALINEAR EJE ROT. ~	
Q1120=+0 ;ACEPTACION POSICION ~	
Q1121=+0 ;ACEPTAR GIRO	

Evaluación de las tolerancias

Mediante los ciclos 14xx también se pueden comprobar los rangos de tolerancia. Así se puede comprobar la posición y el tamaño de un objeto.

Con tolerancias son posibles las siguientes entradas:

Tolerancias	Ejemplo
Cotas	10+0,01-0,015
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10 m

Si se programa una introducción con tolerancia, el control numérico supervisa el rango de tolerancia. El control numérico escribe los estados Bueno, Retocar y Rechazo en el parámetro de devolución **Q183**. Si se programa una corrección del punto de referencia, el control numérico corrige el punto de referencia activo después del proceso de palpación.

Los siguientes parámetros de ciclo permiten introducciones con tolerancias:

- **Q1100 1ER PUNTO EJE PRINC.**
- **Q1101 1er. PTO. EJE AUX.**
- **Q1102 1ER PTO. EJE HERRAM.**
- **Q1103 2 PTO. EJE PRINCIPAL**
- **Q1104 2.PTO. EJE AUXILIAR**
- **Q1105 2 PTO. EJE HERRAM.**
- **Q1106 3ER PTO. EJE PRINC.**
- **Q1107 3ER PTO EJE AUX.**
- **Q1108 3ER PTO. EJE HERRAM.**
- **Q1116 DIAMETRO 1**
- **Q1117 DIAMETRO 2**

Proceder de la siguiente forma a la hora de programar:

- Iniciar la definición del ciclo
- Definir los parámetros del ciclo
- Pulsar la softkey **INTRODUC. TEXTO**
- Introducir la medida nominal, incluida la tolerancia

> Si se programa una tolerancia incorrecta, el control numérico finaliza el mecanizado con un mensaje de error.

Desarrollo del ciclo

Si la posición real se encuentra fuera de la tolerancia, el control numérico hace lo siguiente:

- **Q309=0**: El control numérico no interrumpe.
- **Q309=1**: El control numérico interrumpe el programa con un mensaje en Rechazo y Retocar.
- **Q309=2**: El control numérico interrumpe el programa con un mensaje en Rechazo.

Si Q309 = 1 o 2, hacer lo siguiente:

> El control numérico abre un diálogo y representa las dimensiones nominales y reales del objeto.

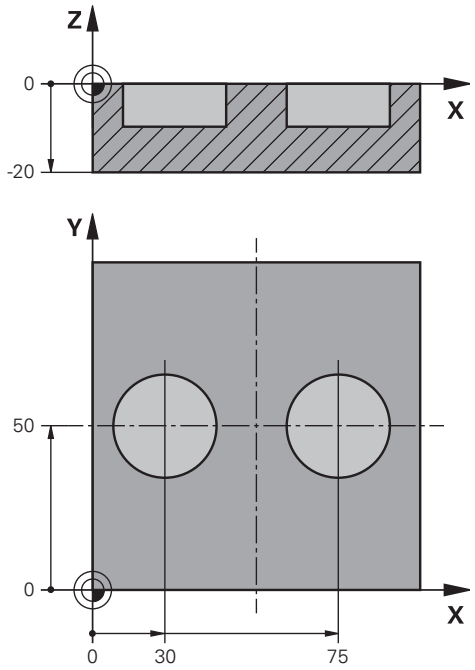
▶ Interrumpir el programa NC con la softkey **INTERRUP.**

o

▶ Continuar el programa NC con la tecla **NC start**

Tener en cuenta que los ciclos de palpación devuelven las desviaciones con respecto al centro de la tolerancia en **Q98x** y **Q99x**. Por tanto, los valores corresponden a los mismos tamaños de contorno que ejecuta el ciclo si se han programado los parámetros de introducción **Q1120** y **Q1121**. Si no hay activa una evaluación automática, el control numérico guarda los valores con respecto a la tolerancia media en el parámetro Q previsto y puede continuar procesando estos valores.

Ejemplo



11 TCH PROBE 1411	PALPAR DOS CIRCULOS ~	Definición del ciclo
Q1100=+30	;1ER PUNTO EJE PRINC. ~	Posición nominal 1 Eje principal
Q1101=+50	;1ER. PTO. EJE AUX. ~	Posición nominal 1 Eje auxiliar
Q1102=-5	;1ER PTO. EJE HERRAM. ~	Posición nominal 1 Eje de la herramienta
QS1116="+8-2-1"	;DIAMETRO 1 ~	Medida nominal 1 incl. tolerancia
Q1103=+75	;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~	Posición nominal 2 Eje principal
Q1104=+50	;2.PTO. EJE AUXILIAR ~	Posición nominal 2 Eje auxiliar
QS1105=-5	;2 PTO. EJE HERRAM. ~	Posición nominal 2 Eje de la herramienta
QS1117="+8-2-1"	;DIAMETRO 2 ~	Medida nominal 2 incl. tolerancia
Q1115=+0	;TIPO DE GEOMETRIA ~	
Q423=+4	;NUM. PALPADORES ~	
Q325=+0	;ANGULO INICIAL ~	
Q1119=+360	;ANGULO ABERTURA ~	
Q320=+2	;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q260=+100	;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q1125=+2	;MODO ALTURA SEGUR. ~	
Q309=2	;REACCION AL ERROR ~	
Q1126=+0	;ALINEAR EJE ROT. ~	
Q1120=+0	;ACEPTACION POSICION ~	
Q1121=+0	;ACEPTAR GIRO	

Transferencia de una posición real

Se puede determinar con antelación la posición real y definirla al palpador real como posición real. Al objeto se le entrega tanto la posición teórica como asimismo la posición real. El ciclo calcula a partir de la diferencia las correcciones necesarias y emplea la vigilancia de tolerancia.

Para ello se debe poner un **"@"** tras las posiciones nominales necesarias. Esto puede hacerse mediante la softkey **INTRODUC. TEXTO**. Después del "**@**" puede indicar la posición real.

Instrucciones de programación y manejo:

- Si se utiliza @, no se realizará la palpación. El control numérico solo compensa las posiciones reales y nominales.
- Para los tres ejes (eje principal, eje auxiliar y eje de la herramienta) se deben definir las posiciones reales. Si solo se define un eje con la posición real, el control numérico emitirá un mensaje de error.
- Las posiciones reales también se pueden definir con los parámetros Q **Q1900-Q1999**.

Ejemplo:

Con esta posibilidad se puede p. ej.:

- Determinar figura de círculo a partir de diferentes objetos
- Orientar la rueda dentada sobre el punto medio de la rueda dentada y la posición de un diente

Aquí, las posiciones nominales se definen parcialmente con supervisión de tolerancia y posición real.

```
5 TCH PROBE 1410 PALPAR ARISTA ~
    QS1100="10+0.02@10.0123"        ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    QS1101="50@50.0321"             ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900"      ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    QS1103="30+0.02@30.0134"        ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~
    QS1104="50@50.534"              ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"         ;2 PTO. EJE HERRAM. ~
    Q372=+2                         ;DIRECCION PALPACION ~
    Q320=+0                         ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+100                       ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+2                        ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0                         ;REACCION AL ERROR ~
    Q1126=+0                        ;ALINEAR EJE ROT. ~
    Q1120=+0                        ;ACEPTACION POSICION ~
    Q1121=+0                        ;ACEPTAR GIRO
```

4.3 Ciclo 1420 PALPAR PLANO

Programación ISO

G1420

Aplicación

El ciclo de palpación **1420** calcula el ángulo de un plano midiendo tres puntos e indica los valores en los parámetros Q.

Si antes de este ciclo se programa el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**, se pueden repetir los puntos de palpación a lo largo de una dirección y una longitud determinada.

Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

Además, con el ciclo **1420** se puede hacer lo siguiente:

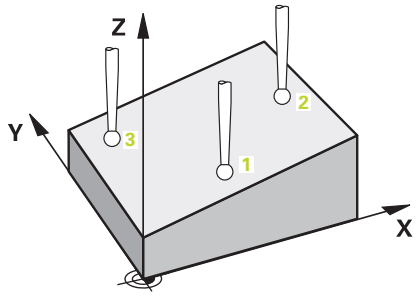
- Cuando la posición de palpación no se conoce con respecto al punto cero actual, se puede ejecutar el ciclo en modo semiautomático.

  Información adicional: "Modo semiautomático", Página 59
- Opcionalmente, se pueden supervisar las tolerancias del ciclo. De este modo se pueden supervisar la posición y el tamaño de un objeto.

  Información adicional: "Evaluación de las tolerancias", Página 64
- Si se ha calculado previamente la posición real, se puede transmitir como posición real del ciclo.

  Información adicional: "Transferencia de una posición real", Página 67

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**.

  Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 El control numérico desplaza el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** a la altura de seguridad. La suma de **Q320**, **SET_UP** y del radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación.

3 A continuación, el palpador digital se desplaza a la altura programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación **F**, de la tabla de palpación.

4 El control numérico desplaza el palpador digital a la altura de seguridad en contra de la dirección de palpación.

5 Si se ha programado la retirada en una altura segura **Q1125**, el palpador digital retrocede a la altura segura.

6 Luego, en el espacio de trabajo vuelve al punto de palpación **2** y ahí mide la posición real del segundo punto del plano.

7 A continuación, el palpador digital retrocede a la altura segura (en función de **Q1125**) y, después, en el espacio de trabajo al punto de palpación **3** y ahí mide la posición real del tercer punto del plano.

8 Para finalizar, el control numérico posiciona el palpador volviendo a la altura segura el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad (dependiente de **Q1125**) y guarda los valores hallados en los siguiente parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q950 hasta **Q952**	Primera posición medida en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q953 hasta **Q955**	Segunda posición medida en los ajes principal, auxiliar y de herramienta
Q956 hasta **Q958**	Tercera posición medida en los ajes principal, auxiliar y de herramienta
Q961 hasta **Q963**	Ángulo espacial medido SPA, SPB y SPC en W-CS
Q980 hasta **Q982**	Desviaciones medidas del primer punto de palpación
Q983 hasta **Q985**	Desviaciones medidas del segundo punto de palpación
Q986 hasta **Q988**	Terceras desviaciones medidas de las posiciones
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = no definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo
Q970	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del primer punto de palpación
Q971	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del segundo punto de palpación
Q972	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del tercer punto de palpación

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si no se desplaza entre los objetos o puntos de palpación a una altura segura, existe riesgo de colisión.

- Desplazarse entre cada objeto o cada punto de palpación a una altura segura

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

- Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Los tres puntos de palpación no deberían encontrarse en una recta para que el control numérico pueda calcular los valores angulares.
- El ángulo espacial nominal se calcula definiendo las posiciones nominales. El ciclo guarda el ángulo espacial medido en los parámetros **Q961** hasta el **Q963**. Para la incorporación en el giro básico 3D, el control numérico utiliza la diferencia entre el ángulo espacial medido y el ángulo espacial nominal.

- HEIDENHAIN le recomienda no utilizar ángulos del eje en este ciclo.

Alinear ejes de la mesa giratoria:

- Solo se puede llevar a cabo la alineación con ejes de mesa giratoria cuando hay disponibles dos ejes de mesa giratoria en la cinemática.
- Para alinear los ejes de mesa giratoria (**Q1126** diferente de 0), debe capturarse el giro (**Q1121** diferente de 0). En caso contrario, se recibirá un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

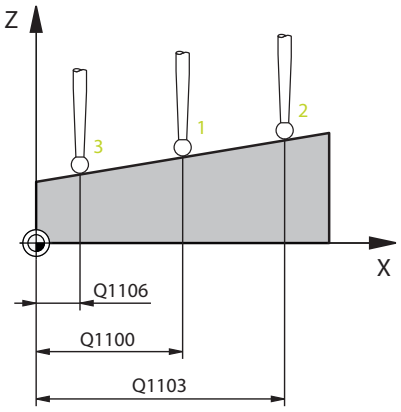
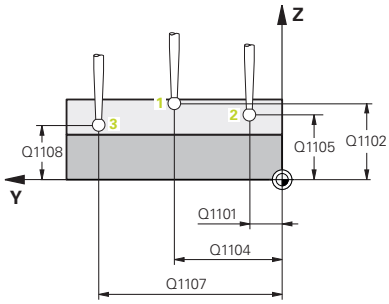
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **?, -, +** o **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 59 ■ **-, +**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 ■ **@**: Transferir una posición real, ver Página 67
	**Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1103 2ª Pos. teórica eje principal? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1104 2ª pos. teórica eje auxiliar? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1105 2ª Pos. teórica eje herramienta? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1106 3ª Pos. teórica eje principal? Posición nominal absoluta del tercer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**

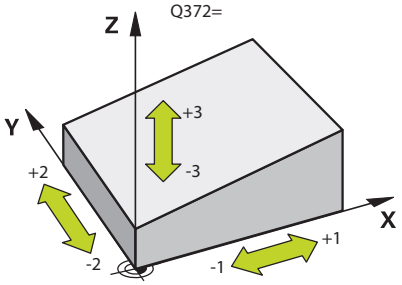
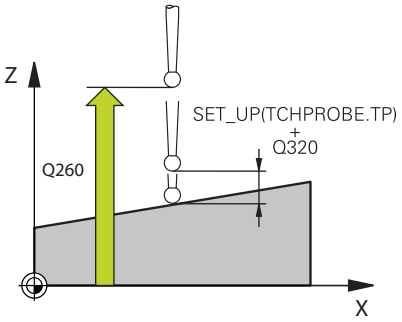
Figura auxiliar	Parámetro
	Q1107 3ª pos. teórica eje aux.? Posición nominal absoluta del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1108 3ª pos. teórica eje herramienta? Absoluto: posición nominal del tercer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	**Q372 Dirección palpación (-3...+3)?** Eje en cuya dirección debe tener lugar la palpación. Con el signo se define la dirección de desplazamiento positiva y negativa de eje de palpación. Introducción: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	**Q260 Altura de seguridad?** Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación: **-1**: No desplazar a la altura segura. **0**: Desplazar a una altura segura antes y después del ciclo. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **1**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada objeto. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **2**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Alinear eje rot.? Posicionar los ejes rotativos para el mecanizado inclinado: **0**: Mantener la posición actual del eje rotativo. **1**: Posicionar automáticamente el eje rotativo y hacer un seguimiento del extremo de la herramienta al mismo tiempo (**MOVE**). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico ejecuta un movimiento de compensación con los ejes lineales. **2**: Posicionar automáticamente el eje rotativo sin hacer un seguimiento del eje de la herramienta (**TURN**). Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección respecto al primero punto de palpación **2**: Corrección respecto al segundo punto de palpación **3**: Corrección respecto al tercero punto de palpación **4**: Corrección respecto al punto de palpación medio Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q1121 Aceptar Giro básico? Determinar si el control numérico debe aceptar la posición inclinada calculada como giro básico: **0**: Sin giro básico **1**: Fijar giro básico: aquí, el control numérico guarda el giro básico Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1420 PALPAR PLANO ~
    Q1100=+0          ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+0          ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=+0          ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    Q1103=+0          ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~
    Q1104=+0          ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~
    Q1105=+0          ;2 PTO. EJE HERRAM. ~
    Q1106=+0          ;3ER PTO. EJE PRINC. ~
    Q1107=+0          ;3ER PTO EJE AUX. ~
    Q1108=+0          ;3ER PTO EJE AUX. ~
    Q372=+1           ;DIRECCION PALPACION ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+100         ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+2          ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0           ;REACCION AL ERROR ~
    Q1126=+0          ;ALINEAR EJE ROT. ~
    Q1120=+0          ;ACEPTACION POSICION ~
    Q1121=+0          ;ACEPTAR GIRO
```

4.4 Ciclo 1410 PALPAR ARISTA

Programación ISO

G1410

Aplicación

Con el ciclo de palpación **1410** se calcula una posición inclinada de la pieza mediante dos posiciones en una arista. El ciclo calcula el giro a partir de la diferencia entre el ángulo medido y el ángulo nominal.

Si antes de este ciclo se programa el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**, se pueden repetir los puntos de palpación a lo largo de una dirección y una longitud determinada.

Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

Además, con el ciclo **1410** se puede hacer lo siguiente:

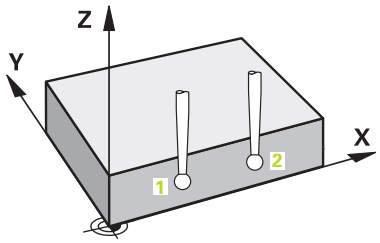
- Cuando la posición de palpación no se conoce con respecto al punto cero actual, se puede ejecutar el ciclo en modo semiautomático.

  Información adicional: "Modo semiautomático", Página 59
- Opcionalmente, se pueden supervisar las tolerancias del ciclo. De este modo se pueden supervisar la posición y el tamaño de un objeto.

  Información adicional: "Evaluación de las tolerancias", Página 64
- Si se ha calculado previamente la posición real, se puede transmitir como posición real del ciclo.

  Información adicional: "Transferencia de una posición real", Página 67

Desarrollo del ciclo



1. El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**.

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48
2. El control numérico desplaza el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** a la altura de seguridad. La suma de **Q320**, **SET_UP** y del radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación.
3. A continuación, el palpador digital se desplaza a la altura programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación **F**, de la tabla de palpación.
4. El control numérico desplaza el palpador digital a la altura de seguridad en contra de la dirección de palpación.
5. Si se ha programado la retirada en una altura segura **Q1125**, el palpador digital retrocede a la altura segura.
6. Después, el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación.
7. Para finalizar, el control numérico posiciona el palpador volviendo a la altura segura el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad (dependiente de **Q1125**) y guarda los valores hallados en los siguiente parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q950 hasta **Q952**	Primera posición medida en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q953 hasta **Q955**	Segunda posición medida en los ajes principal, auxiliar y de herramienta
Q964	Giro básico medido
Q965	Giro mesa medido
Q980 hasta **Q982**	Desviaciones medidas del primer punto de palpación
Q983 hasta **Q985**	Desviaciones medidas del segundo punto de palpación
Q994	Desviación angular medida en el giro básico
Q995	Desviación angular medida en la rotación de la mesa
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = no definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo
Q970	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del primer punto de palpación
Q971	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del segundo punto de palpación

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si no se desplaza entre los objetos o puntos de palpación a una altura segura, existe riesgo de colisión.

- Desplazarse entre cada objeto o cada punto de palpación a una altura segura

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

- Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Indicaciones relacionadas con los ejes rotativos:

Si se calcula el giro básico en un espacio de trabajo inclinado, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Si las coordenadas actuales de los ejes rotativos y el ángulo basculante definido (menú 3D-ROT) coinciden, el espacio de trabajo es consistente. El control numérico calcula el giro básico en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.
- Si las coordenadas actuales de los ejes rotativos y el ángulo basculante definido (menú 3D-ROT) no coinciden, el espacio de trabajo es inconsistente. El control numérico calcula el giro básico en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** en función del eje de la herramienta.

Con el parámetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (núm. 204601), el fabricante define una comprobación de la coincidencia de la situación inclinada. Si no se ha configurado ninguna comprobación, el ciclo adopta generalmente un espacio de trabajo consistente. Tras ello tiene lugar el cálculo del giro básico en **I-CS**.

Alinear ejes de la mesa giratoria:

- El control numérico solo puede alinear la mesa giratoria si la rotación medida se corrige mediante un eje de mesa giratoria. Este eje debe ser el primer eje de mesa giratoria que parta de la pieza.
- Para alinear los ejes de mesa giratoria (**Q1126** distinto a 0), debe capturarse el giro (**Q1121** distinto 0). De lo contrario, el control numérico muestra un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

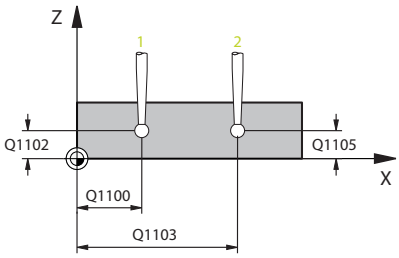
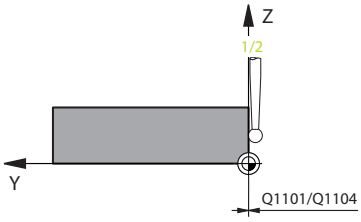
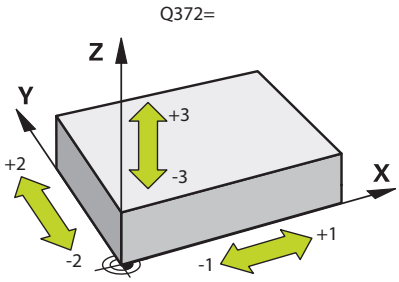
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **?, -, +** o **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 59 ■ **-, +**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 ■ **@**: Transferir una posición real, ver Página 67
	**Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1103 2ª Pos. teórica eje principal? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1104 2ª pos. teórica eje auxiliar? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1105 2ª Pos. teórica eje herramienta? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	**Q372 Dirección palpación (-3...+3)?** Eje en cuya dirección debe tener lugar la palpación. Con el signo se define la dirección de desplazamiento positiva y negativa de eje de palpación. Introducción: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**

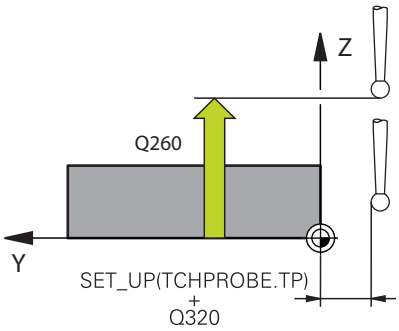
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q320 Distancia de seguridad?** Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación: **-1**: No desplazar a la altura segura. **0**: Desplazar a una altura segura antes y después del ciclo. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **1**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada objeto. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **2**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1126 Alinear eje rot.? Posicionar los ejes rotativos para el mecanizado inclinado: **0**: Mantener la posición actual del eje rotativo. **1**: Posicionar automáticamente el eje rotativo y hacer un seguimiento del extremo de la herramienta al mismo tiempo (**MOVE**). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico ejecuta un movimiento de compensación con los ejes lineales. **2**: Posicionar automáticamente el eje rotativo sin hacer un seguimiento del eje de la herramienta (**TURN**). Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección respecto al primero punto de palpación **2**: Corrección respecto al segundo punto de palpación **3**: Corrección respecto al punto de palpación medio Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Aceptar Giro? Determinar si el control numérico debe aceptar la posición inclinada calculada como giro básico: **0**: Sin giro básico **1**: Fijar giro básico: el control numérico acepta la posición inclinada como transformaciones básicas en la tabla de puntos de referencia. **2**: Rotar la mesa giratoria: el control numérico acepta la posición inclinada como desviación en la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1410 PALPAR ARISTA ~
    Q1100=+0          ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+0          ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=+0          ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    Q1103=+0          ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~
    Q1104=+0          ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~
    Q1105=+0          ;2 PTO. EJE HERRAM. ~
    Q372=+1           ;DIRECCION PALPACION ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+100         ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+2          ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0           ;REACCION AL ERROR ~
    Q1126=+0          ;ALINEAR EJE ROT. ~
    Q1120=+0          ;ACEPTACION POSICION ~
    Q1121=+0          ;ACEPTAR GIRO
```

4.5 Ciclo 1411 PALPAR DOS CIRCULOS

Programación ISO

G1411

Aplicación

El ciclo de palpación **1411** registra los puntos centrales de dos taladros o islas y calcula una recta de unión a partir de ambos puntos centrales. El ciclo calcula el giro en el espacio de trabajo a partir de la diferencia de los ángulos medidos con ángulo nominal.

Si antes de este ciclo se programa el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**, se pueden repetir los puntos de palpación a lo largo de una dirección y una longitud determinada.

Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

Además, con el ciclo **1411** se puede hacer lo siguiente:

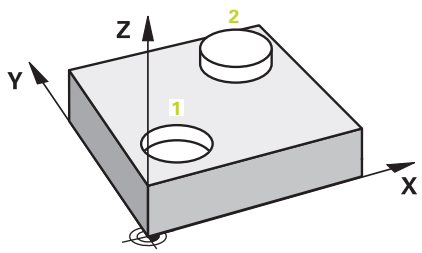
- Cuando la posición de palpación no se conoce con respecto al punto cero actual, se puede ejecutar el ciclo en modo semiautomático.

  Información adicional: "Modo semiautomático", Página 59
- Opcionalmente, se pueden supervisar las tolerancias del ciclo. De este modo se pueden supervisar la posición y el tamaño de un objeto.

  Información adicional: "Evaluación de las tolerancias", Página 64
- Si se ha calculado previamente la posición real, se puede transmitir como posición real del ciclo.

  Información adicional: "Transferencia de una posición real", Página 67

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital en avance (en función de **Q1125**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto central programado **1**.

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 El control numérico desplaza el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** a la altura de seguridad. La suma de **Q320**, **SET_UP** y del radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación.

3 A continuación, el palpador desplaza con avance de palpación **F**, de la tabla de palpación, a la altura de medición introducida y, mediante las palpaciones (dependientes del número de palpaciones **Q423**), determina el centro del primer taladro o isla.

4 El control numérico desplaza el palpador digital a la altura de seguridad en contra de la dirección de palpación.

5 A continuación, el palpador digital vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro o de la segunda isla **2**.

6 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante las palpaciones (que dependen del número de palpaciones **Q423**) determina el centro del segundo taladro o isla.

7 Para finalizar, el control numérico posiciona el palpador volviendo a la altura segura el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad (dependiente de **Q1125**) y guarda los valores hallados en los siguiente parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q950 hasta **Q952**	Primer centro del círculo medido en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q953 hasta **Q955**	Segundo centro del círculo medido en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q964	Giro básico medido
Q965	Giro mesa medido
Q966 hasta **Q967**	Primero y segundo diámetro medidos
Q980 hasta **Q982**	Desviaciones medidas del primer centro del círculo
Q983 hasta **Q985**	Desviaciones medidas del segundo centro del círculo
Q994	Desviación angular medida en el giro básico
Q995	Desviación angular medida en la rotación de la mesa
Q996 hasta **Q997**	Desviación medida del diámetro

Número del parámetro Q	Significado
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = No definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo
Q970	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del primer centro del círculo
Q971	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del segundo centro del círculo
Q973	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones del diámetro del primer círculo
Q974	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones del diámetro del segundo círculo

Instrucciones de uso

- Si el taladro es demasiado pequeño y la altura de seguridad programada no es posible, se abre una ventana. En la ventana, el control numérico muestra la cota nominal del taladro, el radio de la bola de palpación calibrado y la altura de seguridad que se puede conseguir.

  Se dispone de las siguientes opciones:

  - Si no existe riesgo de colisión, el ciclo se puede ejecutar con los valores del diálogo pulsando NC start. La altura de seguridad activa se reduce al valor mostrado solo para este objeto
  - El ciclo se puede finalizar con Interrupción

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si no se desplaza entre los objetos o puntos de palpación a una altura segura, existe riesgo de colisión.

- Desplazarse entre cada objeto o cada punto de palpación a una altura segura

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

- Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Indicaciones relacionadas con los ejes rotativos:

Si se calcula el giro básico en un espacio de trabajo inclinado, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Si las coordenadas actuales de los ejes rotativos y el ángulo basculante definido (menú 3D-ROT) coinciden, el espacio de trabajo es consistente. El control numérico calcula el giro básico en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.
- Si las coordenadas actuales de los ejes rotativos y el ángulo basculante definido (menú 3D-ROT) no coinciden, el espacio de trabajo es inconsistente. El control numérico calcula el giro básico en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** en función del eje de la herramienta.

Con el parámetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (núm. 204601), el fabricante define una comprobación de la coincidencia de la situación inclinada. Si no se ha configurado ninguna comprobación, el ciclo adopta generalmente un espacio de trabajo consistente. Tras ello tiene lugar el cálculo del giro básico en **I-CS**.

Alinear ejes de la mesa giratoria:

- El control numérico solo puede alinear la mesa giratoria si la rotación medida se corrige mediante un eje de mesa giratoria. Este eje debe ser el primer eje de mesa giratoria que parta de la pieza.
- Para alinear los ejes de mesa giratoria (**Q1126** distinto a 0), debe capturarse el giro (**Q1121** distinto 0). De lo contrario, el control numérico muestra un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

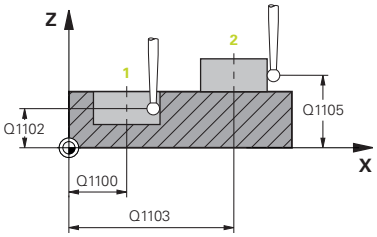
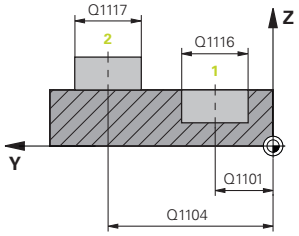
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **?, -, +** o **@** ■ **?**: Modo semiautomático, ver Página 59 ■ **-, +**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 ■ **@**: Transferir una posición real, ver Página 67
	**Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1116 Posición Diámetro 1? Diámetro del primer taladro y de la primera isla Introducción: **0...9999,9999** Introducción alternativa opcional: **"...-...+..."**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64
	Q1103 2ª Pos. teórica eje principal? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1104 2ª pos. teórica eje auxiliar? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1105 2ª Pos. teórica eje herramienta? Posición nominal absoluta del segundo punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**

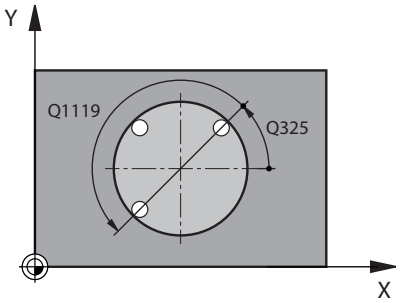
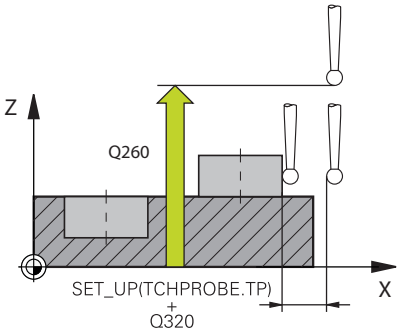
Figura auxiliar	Parámetro
	Q1117 Posición Diámetro 2? Diámetro del segundo taladro y de la segunda isla Introducción: **0...9999,9999** Introducción alternativa opcional: **"...-...+..."**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64
	Q1115 Tipo de geometría (0-3)? Geometría de los objetos: **0**: 1.ª posición=taladro y 2.ª posición=taladro **1**: 1.ª posición=islas y 2.ª posición=islas **2**: 1.ª posición=taladro y 2.ª posición=islas **3**: 1.ª posición=islas y 2.ª posición=taladro Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 ¿Número de captaciones? Número de puntos de palpación sobre el diámetro Introducción: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 ¿Angulo inicial?** Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q1119 Angulo obertura círculo? Zona angular por la que se reparten las palpaciones. Introducción: **-359,999...+360,000**
	**Q320 Distancia de seguridad?** Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** tiene efecto acumulativo con **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación: **-1**: No desplazar a la altura segura. **0**: Desplazar a una altura segura antes y después del ciclo. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **1**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada objeto. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **2**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Alinear eje rot.? Posicionar los ejes rotativos para el mecanizado inclinado: **0**: Mantener la posición actual del eje rotativo. **1**: Posicionar automáticamente el eje rotativo y hacer un seguimiento del extremo de la herramienta al mismo tiempo (**MOVE**). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico ejecuta un movimiento de compensación con los ejes lineales. **2**: Posicionar automáticamente el eje rotativo sin hacer un seguimiento del eje de la herramienta (**TURN**). Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección respecto al primero punto de palpación **2**: Corrección respecto al segundo punto de palpación **3**: Corrección respecto al punto de palpación medio Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1121 Aceptar Giro? Determinar si el control numérico debe aceptar la posición inclinada calculada como giro básico: **0**: Sin giro básico **1**: Fijar giro básico: el control numérico acepta la posición inclinada como transformaciones básicas en la tabla de puntos de referencia. **2**: Rotar la mesa giratoria: el control numérico acepta la posición inclinada como desviación en la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1411 PALPAR DOS CIRCULOS ~
    Q1100=+0          ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+0          ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=+0          ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    Q1116=+0          ;DIAMETRO 1 ~
    Q1103=+0          ;2 PTO. EJE PRINCIPAL ~
    Q1104=+0          ;2.PTO. EJE AUXILIAR ~
    Q1105=+0          ;2 PTO. EJE HERRAM. ~
    Q1117=+0          ;DIAMETRO 2 ~
    Q1115=+0          ;TIPO DE GEOMETRIA ~
    Q423=+4           ;NUM. PALPADORES ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q1119=+360        ;ANGULO ABERTURA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+100         ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+2          ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0           ;REACCION AL ERROR ~
    Q1126=+0          ;ALINEAR EJE ROT. ~
    Q1120=+0          ;ACEPTACION POSICION ~
    Q1121=+0          ;ACEPTAR GIRO
```

4.6 Ciclo 1412 PALPAR ARISTA OBLICUA

Programación ISO

G1412

Aplicación

Con el ciclo de palpación **1412** se calcula una posición inclinada de la pieza mediante dos posiciones en una arista oblicua. El ciclo calcula el giro a partir de la diferencia entre el ángulo medido y el ángulo nominal.

Si antes de este ciclo se programa el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**, se pueden repetir los puntos de palpación a lo largo de una dirección y una longitud determinada.

Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

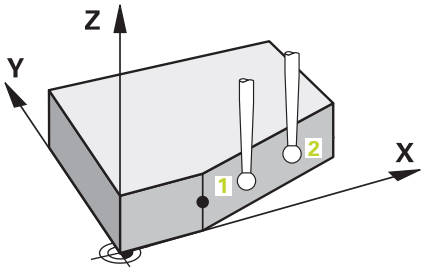
El ciclo **1412** ofrece además las siguientes funciones:

- Cuando la posición de palpación no se conoce con respecto al punto cero actual, se puede ejecutar el ciclo en modo semiautomático.

  Información adicional: "Modo semiautomático", Página 59
- Si se ha calculado previamente la posición real, se puede transmitir como posición real del ciclo.

  Información adicional: "Transferencia de una posición real", Página 67

Desarrollo del ciclo



1. El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado **1**.

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48
2. El control numérico desplaza el palpador digital con marcha rápida **FMAX_PROBE** a la altura de seguridad **Q320**. La suma de **Q320**, **SET_UP** y del radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en cada dirección de palpación.
3. A continuación, el palpador digital se desplaza a la altura programada y ejecuta el primer proceso de palpación con el avance de palpación **F**, de la tabla de palpación.
4. El control numérico retira el palpador digital a la altura de seguridad en contra de la dirección de palpación.
5. Si se ha programado la retirada en una altura segura **Q1125**, el palpador digital retrocede a la altura segura.
6. Después, el palpador se desplaza hasta el punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación.
7. Para finalizar, el control numérico posiciona el palpador volviendo a la altura segura el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad (dependiente de **Q1125**) y guarda los valores hallados en los siguiente parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primera posición medida en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q953 hasta **Q955**	Segunda posición medida en los ajes principal, auxiliar y de herramienta
Q964	Giro básico medido
Q965	Giro mesa medido
Q980 a **Q982**	Desviaciones medidas del primer punto de palpación
Q983 hasta **Q985**	Desviaciones medidas del segundo punto de palpación
Q994	Desviación angular medida en el giro básico
Q995	Desviación angular medida en la rotación de la mesa
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = no definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo
Q970	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del primer punto de palpación
Q971	Si se ha programado previamente el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del segundo punto de palpación

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si no se desplaza entre los objetos o puntos de palpación a una altura segura, existe riesgo de colisión.

- Desplazarse entre cada objeto o cada punto de palpación a una altura segura

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

- Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se programa una tolerancia en **Q1100**, **Q1101** o **Q1102**, esta se refiere a las posiciones nominales programadas y no a los puntos de palpación a lo largo de la superficie inclinada. Para programar una tolerancia para la normal a la superficie a lo largo de la arista oblicua, utilizar el parámetro **TOLERANCIA QS400**.

Indicaciones relacionadas con los ejes rotativos:

Si se calcula el giro básico en un espacio de trabajo inclinado, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Si las coordenadas actuales de los ejes rotativos y el ángulo basculante definido (menú 3D-ROT) coinciden, el espacio de trabajo es consistente. El control numérico calcula el giro básico en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.
- Si las coordenadas actuales de los ejes rotativos y el ángulo basculante definido (menú 3D-ROT) no coinciden, el espacio de trabajo es inconsistente. El control numérico calcula el giro básico en el sistema de coordenadas de la pieza **W-CS** en función del eje de la herramienta.

Con el parámetro de máquina opcional **chkTiltingAxes** (núm. 204601), el fabricante define una comprobación de la coincidencia de la situación inclinada. Si no se ha configurado ninguna comprobación, el ciclo adopta generalmente un espacio de trabajo consistente. Tras ello tiene lugar el cálculo del giro básico en **I-CS**.

Alinear ejes de la mesa giratoria:

- El control numérico solo puede alinear la mesa giratoria si la rotación medida se corrige mediante un eje de mesa giratoria. Este eje debe ser el primer eje de mesa giratoria que parta de la pieza.
- Para alinear los ejes de mesa giratoria (**Q1126** distinto a 0), debe capturarse el giro (**Q1121** distinto 0). De lo contrario, el control numérico muestra un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

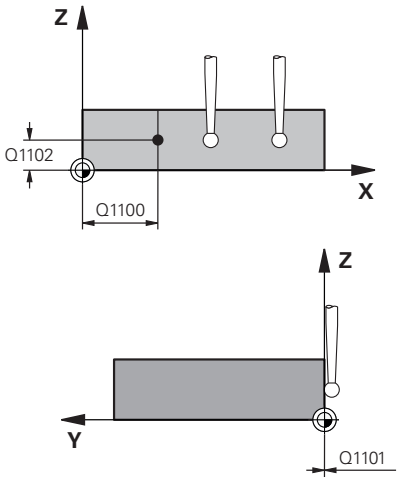
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta en la que comienza la arista oblicua en el eje principal. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **?**, **+**, **-** o **@** ■ **?**: modo semiautomático, ver Página 59 ■ **-, +**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 ■ **@**: transferir una posición real, ver Página 67
	Q1101 1ª posición teórica eje aux.? Posición nominal absoluta en la que comienza la arista oblicua en el eje auxiliar. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	QS400 ¿Indicación tolerancia? Rango de tolerancia que supervisa el ciclo. La tolerancia define la desviación admisible de la normal a la superficie a lo largo de la arista oblicua. El control numérico calcula la desviación mediante la coordenada nominal y la coordenada real del componente. Ejemplos: ■ **QS400 ="0,4-0,1"**: Cota superior = Coordenada nominal +0,4, Cota inferior = Coordenada nominal -0,1. Para el ciclo resulta el siguiente rango de tolerancia: "Coordenada nominal +0,4" hasta "Coordenada nominal -0,1" ■ **QS400 =" "**: No se tiene en cuenta la tolerancia. ■ **QS400 ="0"**: No se tiene en cuenta la tolerancia. ■ **QS400 ="0,1+0,1"** : No se tiene en cuenta la tolerancia. Introducción: Máx. **255** caracteres

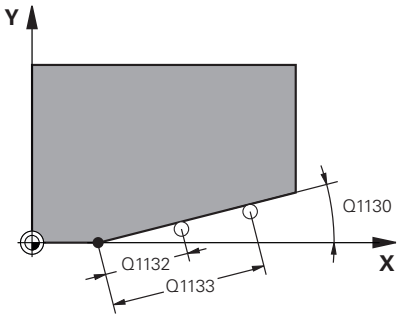
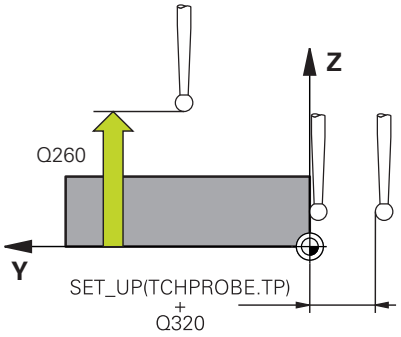
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1130 ¿Angulo nominal para 1º recta?** Ángulo nominal de la primera recta Introducción: **-180...+180**
	Q1131 ¿Direc. palpación para 1ª recta? Dirección de palpación de la primera recta: **+1**: El control numérico gira la dirección de palpación +90° alrededor del ángulo nominal **Q1130** **-1**: El control numérico gira la dirección de palpación -90° alrededor del ángulo nominal **Q1130** Introducción: **-1**, **+1**
	Q1132 ¿Primera distancia a 1ª recta? Distancia entre el inicio de la arista oblicua y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-999,999...+999,999**
	Q1133 ¿Segunda distancia a 1ª recta? Distancia entre el inicio de la arista oblicua y el segundo punto de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-999,999...+999,999**
	Q1139 ¿Plano para objeto (1-3)? Plano en el que el control numérico interpreta el ángulo nominal **Q1130** y la dirección de palpación **Q1131**. **1**: El ángulo nominal se encuentra en el plano YZ. **2**: El ángulo nominal se encuentra en el plano ZX. **3**: El ángulo nominal se encuentra en el plano XY. Introducción: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Distancia de seguridad?** Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación: **-1**: No desplazar a la altura segura. **0**: Desplazar a una altura segura antes y después del ciclo. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **1**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada objeto. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **2**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Alinear eje rot.? Posicionar los ejes rotativos para el mecanizado inclinado: **0**: Mantener la posición actual del eje rotativo. **1**: Posicionar automáticamente el eje rotativo y hacer un seguimiento del extremo de la herramienta al mismo tiempo (**MOVE**). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico ejecuta un movimiento de compensación con los ejes lineales. **1**: Posicionar automáticamente el eje rotativo y hacer un seguimiento del extremo de la herramienta al mismo tiempo (**MOVE**). La posición relativa entre la pieza y el palpador no se modifica. El control numérico ejecuta un movimiento de compensación con los ejes lineales. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección respecto al primero punto de palpación **2**: Corrección respecto al segundo punto de palpación **3**: Corrección respecto al punto de palpación medio Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Aceptar Giro? Determinar si el control numérico debe aceptar la posición inclinada calculada como giro básico: **0**: Sin giro básico **1**: Fijar giro básico: el control numérico acepta la posición inclinada como transformaciones básicas en la tabla de puntos de referencia. **2**: Rotar la mesa giratoria: el control numérico acepta la posición inclinada como desviación en la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0**, **1**, **2**

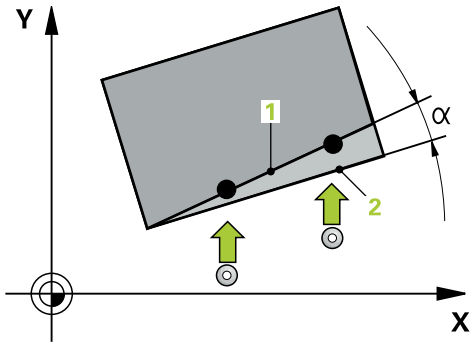
Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1412 PALPAR ARISTA OBLICUA ~
    Q1100=+20            ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+0             ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=-5             ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    QS400="+0.1-0.1"     ;TOLERANCIA ~
    Q1130=+30            ;ANGULO NOMINAL 1RA. RECTA ~
    Q1131=+1             ;DIREC. PALPAC. 1RA. RECTA ~
    Q1132=+10            ;PRIMERA DIST. 1RA. RECTA ~
    Q1133=+20            ;SEGUNDA DIST. 1RA. RECTA ~
    Q1139=+3             ;PLANO OBJETO ~
    Q320=+0              ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+100            ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+2             ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0              ;REACCION AL ERROR ~
    Q1126=+0             ;ALINEAR EJE ROT. ~
    Q1120=+0             ;ACEPTACION POSICION ~
    Q1121=+0             ;ACEPTAR GIRO
```

4.7 Fundamentos de los ciclos de palpación 4xx

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza

En los ciclos **400**, **401** y **402**, mediante el parámetro **Q307 Preajuste giro básico** se puede determinar si el resultado de la medición se debe corregir según un ángulo α conocido (véase la figura). De este modo, puede medirse el giro básico en cualquier recta **1** de la pieza y establecer la referencia con la dirección 0° real **2**.



> Estos ciclos no funcionan con 3D-Rot! En este caso, utilizar los ciclos **14xx**. **Información adicional:** "Fundamentos de los ciclos de palpación", Página 57

4.8 Ciclo 400 GIRO BASICO

Programación ISO
G400

Aplicación

El ciclo de palpación **400** calcula una posición inclinada de la pieza a partir de la medición de dos puntos que deben encontrarse en una recta. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor medido.

Desarrollo del ciclo

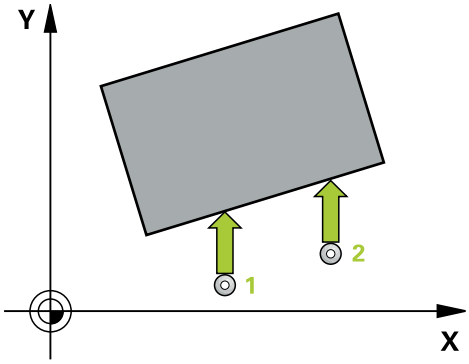
1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado **1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador digital lo equivalente a la distancia de seguridad en el sentido contrario a la dirección de desplazamiento establecida

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 A continuación, el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico hace retroceder el palpador hasta la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

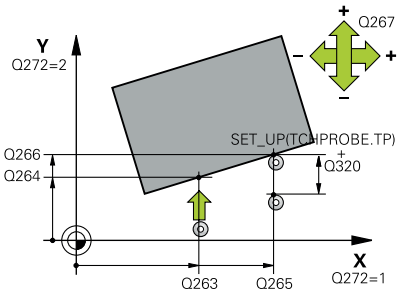
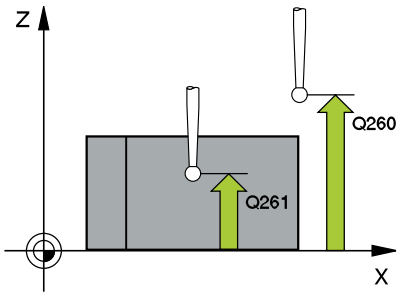
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 ¿2do punto de medición en eje 1? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 ¿2do punto de medición en eje 2? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)? Eje del espacio de trabajo en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición Introducción: **1**, **2**
	Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)? Dirección a la que debe desplazarse el palpador sobre la pieza: **-1**: Dirección de desplazamiento negativa **+1**: Dirección de desplazamiento positiva Introducción: **-1**, **+1**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q307 Preajuste ángulo de rotación Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el control numérico calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q305 ¿Nº de preset en tabla? Indicar el número de la tabla de puntos de referencia en la que el control numérico debe guardar el giro básico calculado. Al introducir **Q305**=0, el control numérico coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. Introducción **0...99999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 400 GIRO BASICO ~
    Q263=+10          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+3.5         ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q265=+25          ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE ~
    Q266=+2           ;2. PUNTO 2. EJE ~
    Q272=+2           ;EJE DE MEDICION ~
    Q267=+1           ;DIREC DESPLAZAMIENTO ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q307=+0           ;PREAJUSTE ANG. ROT. ~
    Q305=+0           ;NUMERO EN TABLA
```

4.9 Ciclo 401, GIRO BASICO 2 TALAD.

Programación ISO

G401

Aplicación

El ciclo de palpación **401** registra los puntos medios de dos taladros. A continuación, el control numérico calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y las rectas que enlazan los centros de los agujeros. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento en el centro introducido del primer taladro **1**

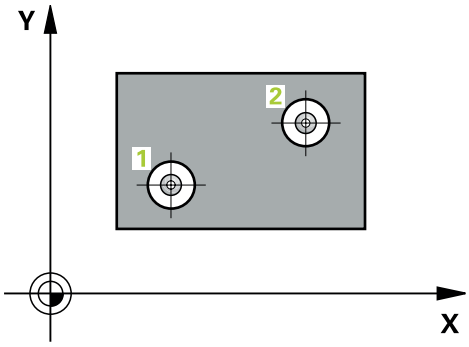
Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 Para finalizar el control numérico hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.
- Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el control numérico utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:
  - C en eje de la herramienta Z
  - B en eje de la herramienta Y
  - A en eje de la herramienta X

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

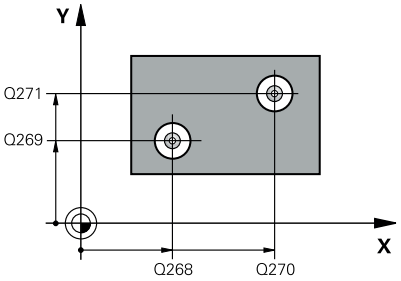
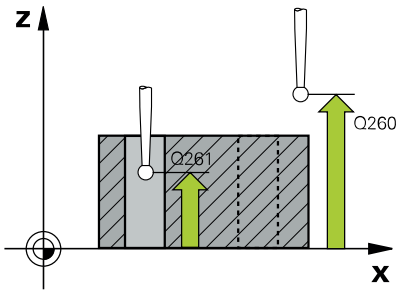
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q268 1er taladro: ¿centro eje 1?** Centro del primer taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999**
	Q269 1er taladro: ¿centro eje 2? Centro del primer taladro en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2do taladro: ¿centro eje 1? Centro del segundo taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2do taladro: ¿centro eje 2? Centro del segundo taladro en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q307 Preajuste ángulo de rotación Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el control numérico calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia. En esta fila, el control numérico realiza la introducción correspondiente: **Q305** = 0: El eje rotativo se fija a cero en el número 0 de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET**. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**). Además, el resto de valores (X, Y, Z, etc.) del punto de referencia activo actualmente se capturan en la fila 0 de la tabla de puntos de referencia. Además se activa el punto de referencia desde la línea 0. **Q305** > 0: el eje de giro se pone a cero en la línea aquí indicada de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una introducción en la columna correspondiente **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**). **Q305 depende de los siguientes parámetros:** ■ **Q337** = 0 y, al mismo tiempo, **Q402** = 0: en la fila que se ha indicado con **Q305** se fija un giro básico. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una introducción de giro básico en la columna **SPC**) ■ **Q337** = 0 y al mismo tiempo **Q402** = 1: el parámetro **Q305** no tiene efecto ■ **Q337** = 1: el parámetro **Q305** actúa según se ha descrito anteriormente Introducción **0...99999**
	Q402 Giro básico/Alineación (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar la posición inclinada calculada como giro básico o alinearla mediante rotación de la mesa giratoria: **0**: Fijar el giro básico. Aquí, el control numérico guarda el giro básico (Ejemplo: en el eje de herramienta Z, el control numérico utiliza la columna **SPC**) **1**: ejecutar rotación de la mesa giratoria. Se lleva a cabo una introducción en la columna **Offset** correspondiente de la tabla de puntos de referencia (ejemplo: en el eje de herramienta Z, el control numérico utiliza la columna **C_Offs**), adicionalmente, rota el eje correspondiente Introducción: **0**, **1**
	Q337 ¿Poner a cero tras alineación? Determinar si el control numérico debe fijar a 0 el contador del eje rotativo correspondiente después de la alineación: **0**: Después de alinear, el contador no se fija a 0 **1**: Después de alinear, el contador se fija a 0 si se ha definido previamente que **Q402=1** Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 401 GIRO BASICO 2 TALAD. ~
    Q268=-37          ;1ER CENTRO EJE 1 ~
    Q269=+12          ;1ER CENTRO EJE 2 ~
    Q270=+75          ;2DO CENTRO EJE 1 ~
    Q271=+20          ;2DO CENTRO EJE 2 ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q307=+0           ;PREAJUSTE ANG. ROT. ~
    Q305=+0           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q402=+0           ;COMPENSACION ~
    Q337=+0           ;PONER A CERO
```

4.10 Ciclo 402 GIRO BASICO 2 ISLAS

Programación ISO
G402

Aplicación

El ciclo de palpación **402** registra los puntos centrales de islas binarias. A continuación, el control numérico calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y las rectas que enlazan los centros de las islas. El control numérico compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.

Desarrollo del ciclo

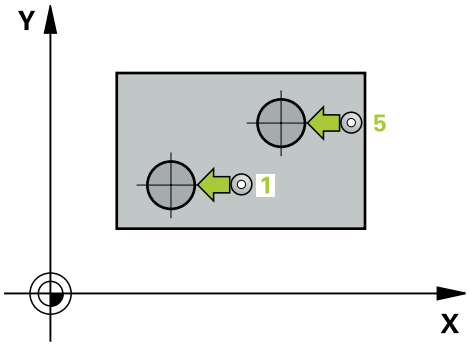
1 El control numérico posiciona el palpador digital en marcha rápida (valor de la columna FMAX) y con lógica de posicionamiento en el punto de palpación **1** de la primera isla.
Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza a la **Altura programada 1** introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro de la primera isla. Entre cada punto trasladado 90°, el palpador digital desplaza en arco.

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el punto de palpación **5** de la segunda isla.

4 El control numérico desplaza el palpador digital a la **2.ª altura de medición** introducida y, mediante cuatro palpaciones, calcula el centro de la segunda isla.

5 Finalmente, el control numérico devuelve el palpador digital a la altura segura y lleva a cabo el giro básico calculado.



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.
- Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el control numérico utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:
  - C en eje de la herramienta Z
  - B en eje de la herramienta Y
  - A en eje de la herramienta X

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

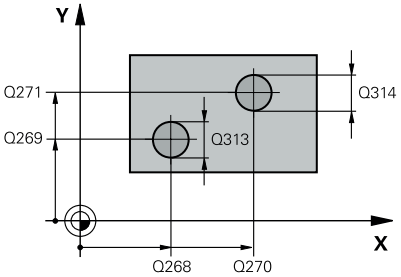
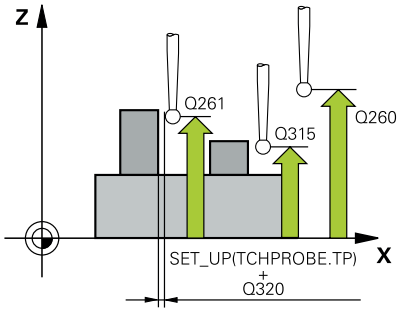
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q268 ¿1era isla: ¿centro eje 1?** Centro de la primera isla en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q269 ¿1era isla: ¿centro eje 2? Centro de la primera isla en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q313 ¿Diámetro de isla 1? Diámetro aproximado de la 1.ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Introducción: **0...99999,9999**
	**Q261 ¿Altura med. isla 1 en eje TS?** Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación desde la cual se debe realizar la medición de la isla 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 ¿2da isla: ¿centro eje 1? Centro de la segunda isla en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 ¿2da isla: ¿centro eje 2? Centro de la segunda isla en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q314 ¿Diámetro de isla 2? Diámetro aproximado de la 2.ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Introducción: **0...99999,9999**
	Q315 ¿Altura med. isla 2 en eje TS? Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación desde la cual se debe realizar la medición de la isla 2. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q307 Preajuste ángulo de rotación Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el control numérico calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q305 ¿Número en la tabla? Indicar el número de una línea de la tabla de puntos de referencia. En esta fila, el control numérico realiza la introducción correspondiente: **Q305** = 0: El eje rotativo se fija a cero en el número 0 de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET**. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**). Además, el resto de valores (X, Y, Z, etc.) del punto de referencia activo actualmente se capturan en la fila 0 de la tabla de puntos de referencia. Además se activa el punto de referencia desde la línea 0. **Q305** > 0: el eje de giro se pone a cero en la línea aquí indicada de la tabla de puntos de referencia. De este modo tiene lugar una introducción en la columna correspondiente **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una consignación en **C_OFFS**). **Q305 depende de los siguientes parámetros:** ■ **Q337** = 0 y, al mismo tiempo, **Q402** = 0: en la fila que se ha indicado con **Q305** se fija un giro básico. (Ejemplo: en el eje de la herramienta Z tiene lugar una introducción de giro básico en la columna **SPC**) ■ **Q337** = 0 y al mismo tiempo **Q402** = 1: el parámetro **Q305** no tiene efecto ■ **Q337** = 1: el parámetro **Q305** actúa según se ha descrito anteriormente Introducción **0...99999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q402 Giro básico/Alineación (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar la posición inclinada calculada como giro básico o alinearla mediante rotación de la mesa giratoria: **0**: Fijar el giro básico. Aquí, el control numérico guarda el giro básico (Ejemplo: en el eje de herramienta Z, el control numérico utiliza la columna **SPC**) **1**: ejecutar rotación de la mesa giratoria. Se lleva a cabo una introducción en la columna **Offset** correspondiente de la tabla de puntos de referencia (ejemplo: en el eje de herramienta Z, el control numérico utiliza la columna **C_Offs**), adicionalmente, rota el eje correspondiente Introducción: **0**, **1**
	Q337 ¿Poner a cero tras alineación? Determinar si el control numérico debe fijar a 0 el contador del eje rotativo correspondiente después de la alineación: **0**: Después de alinear, el contador no se fija a 0 **1**: Después de alinear, el contador se fija a 0 si se ha definido previamente que **Q402=1** Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 402 GIRO BASICO 2 ISLAS ~
    Q268=-37          ;1ER CENTRO EJE 1 ~
    Q269=+12          ;1ER CENTRO EJE 2 ~
    Q313=+60          ;DIAMETRO DE ISLA 1 ~
    Q261=-5           ;ALTURA MED. 1 ~
    Q270=+75          ;2DO CENTRO EJE 1 ~
    Q271=+20          ;2DO CENTRO EJE 2 ~
    Q314=+60          ;DIAMETRO DE ISLA 2 ~
    Q315=-5           ;ALTURA MED. 2 ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q307=+0           ;PREAJUSTE ANG. ROT. ~
    Q305=+0           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q402=+0           ;COMPENSACION ~
    Q337=+0           ;PONER A CERO
```

4.11 Ciclo 403 GIRO BASICO MESA GIR

Programación ISO

G403

Aplicación

El ciclo de palpación **403** calcula una posición inclinada de la pieza a partir de la medición de dos puntos que deben encontrarse en una recta. El control numérico compensa la posición inclinada de la pieza que se ha calculado, mediante el giro del eje A, B o C. Para ello, la pieza puede estar fijada a la mesa giratoria de cualquier forma.

Desarrollo del ciclo

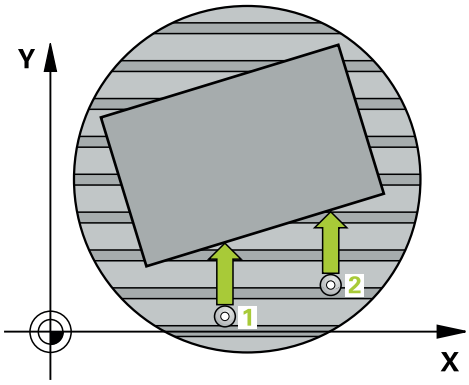
1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado **1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador digital lo equivalente a la distancia de seguridad en el sentido contrario a la dirección de desplazamiento establecida

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 A continuación, el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador retrocediendo hasta la altura de seguridad y posiciona el eje de giro definido en el ciclo según el valor determinado. Opcionalmente, se puede fijar si el control numérico debe ajustar a 0 el ángulo de giro determinado, en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si el control numérico posiciona automáticamente el eje rotativo, puede producirse una colisión.

- Prestar atención a las posibles colisiones entre los elementos eventualmente montados sobre la mesa y la herramienta
- Seleccionar la altura segura de tal modo que no pueda originarse ninguna colisión

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se introduce el valor 0 en el parámetro **Q312** ¿Eje para movim. compensación?, el ciclo calcula automáticamente el eje rotativo que se va a alinear (se recomienda realizar un ajuste). Al hacerlo, en función del orden secuencial de los puntos de palpación, se determina un ángulo. El ángulo determinado apunta al primer y al segundo punto de palpación. Si en el parámetro **Q312** se selecciona el eje A, B o C como eje de compensación, el ciclo determina el ángulo independientemente del orden secuencial de los puntos de palpación. El ángulo calculado se encuentra dentro del campo comprendido entre -90 y +90°.

- Después de la alineación, comprobar la posición del eje rotativo

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

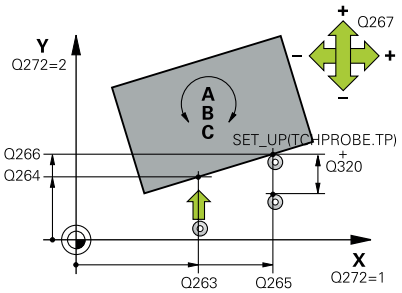
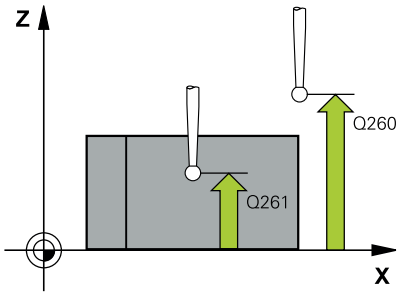
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 ¿2do punto de medición en eje 1? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 ¿2do punto de medición en eje 2? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)? Eje en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición **3**: Eje de palpación = Eje de medición Introducción: **1**, **2**, **3**
	Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)? Dirección a la que debe desplazarse el palpador sobre la pieza: **-1**: Dirección de desplazamiento negativa **+1**: Dirección de desplazamiento positiva Introducción: **-1**, **+1**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q312 ¿Eje para movim. compensación? Determinar con qué eje rotativo debe compensar el control numérico la posición inclinada medida: **0**: Modo automático: el control numérico calcula el eje rotativo que se va a alinear mediante la cinemática activa. En el modo automático, el primer eje de giro de la mesa (partiendo de la pieza) se emplea como eje de compensación. ¡Ajuste recomendado! **4**: Compensar la posición inclinada con el eje rotativo A **5**: Compensar la posición inclinada con el eje rotativo B **6**: Compensar la posición inclinada con el eje rotativo C Introducción: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 ¿Poner a cero tras alineación? Fijar si el control numérico debe poner a 0 el ángulo del eje rotativo alineado, en la tabla de presets o en la tabla puntos cero, tras la alineación. **0**: Después de alinear, no fijar el ángulo del eje rotativo a 0 en la tabla **1**: Después de alinear, fijar el ángulo del eje rotativo a 0 en la tabla Introducción: **0**, **1**
	Q305 ¿Número en la tabla? indicar el número en la tabla de puntos de referencia, en el que el control numérico debe consignar el giro básico. **Q305 = 0**: El eje rotativo se fija a cero en el número 0 de la tabla de puntos de referencia. Tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET**. Adicionalmente se incorporan todos los demás valores (X, Y, Z, etc.) del punto de referencia actualmente activo en la línea 0 de la tabla de puntos de referencia. Además se activa el punto de referencia desde la línea 0. **Q305 > 0**: Indicar la fila de la tabla de puntos de referencia en la que el control numérico va a fijar a cero el eje rotativo. Tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET** de la tabla de puntos de referencia. **Q305 depende de los siguientes parámetros:** ■ **Q337 = 0**: El parámetro **Q305** no tiene efecto ■ **Q337 = 1**: El parámetro **Q305** actúa según se ha descrito anteriormente ■ **Q312 = 0**: El parámetro **Q305** actúa según se ha descrito anteriormente ■ **Q305 ¿Número en la tabla? Q312 > 0**: se ignora la introducción en **Q305**. Tiene lugar una consignación en la columna **OFFSET** en la línea de la tabla de puntos de referencia que está activa en la llamada del ciclo Introducción **0...99999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **0**: Escribir el punto de referencia calculado como decalaje del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0**, **1**
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Ángulo según el cual el control numérico debe alinear la recta palpada. Solo es efectivo si se selecciona el eje de giro = Modo automático o C (**Q312** = 0 o 6). Introducción: **0...360**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 403 GIRO BASICO MESA GIR ~
    Q263=+0          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+0          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q265=+20         ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE ~
    Q266=+30         ;2. PUNTO 2. EJE ~
    Q272=+1          ;EJE DE MEDICION ~
    Q267=-1          ;DIREC DESPLAZAMIENTO ~
    Q261=-5          ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20         ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0          ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q312=+0          ;EJE COMPENSACION ~
    Q337=+0          ;PONER A CERO ~
    Q305=+1          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q303=+1          ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q380=+90         ;ANGULO REFERENCIA
```

4.12 Ciclo 405 ROT MEDIANTE EJE C

Programación ISO

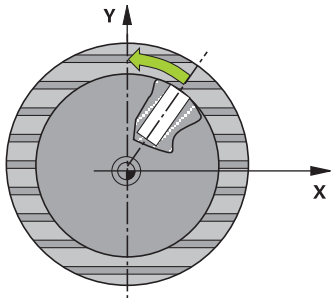
G405

Aplicación

Con el ciclo de palpación **405** puede calcular

- el desfase angular entre el eje Y positivo del sistema de coordenadas activo y la línea central de un taladro
- el desfase angular entre la posición nominal y la posición real del punto central de un taladro

El control numérico compensa la desviación angular calculada, girando el eje C. La pieza debe sujetarse de forma cualquiera a la mesa circular, la coordenada Y del taladro debe ser positiva. Si se mide el desfase angular del taladro con el eje del palpador digital Y (posición horizontal del taladro), puede que sea necesario ejecutar el ciclo varias veces, ya que, debido a la estrategia de medición, existe una imprecisión de aprox. 1 % de la posición inclinada.



Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación.

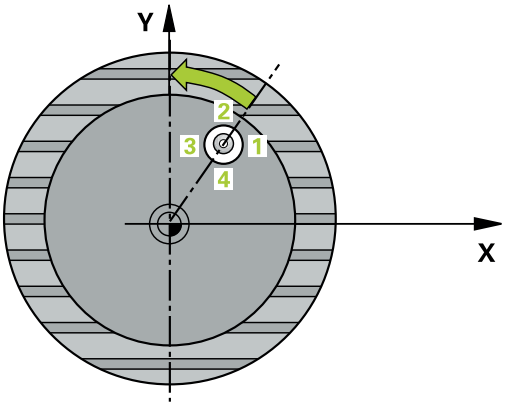
   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación dependiendo del ángulo inicial programado.

3 Luego el palpador digital se desplaza circularmente, ya sea a la altura de medición o a la altura segura, hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación.

4 El control numérico posiciona el palpador digital en el punto de palpación **3** y, después, en el punto de palpación **4**. Allí lleva a cabo los procesos de palpación del 3 al 4 y posiciona el palpador digital en el centro del taladro calculado.

5 Para finalizar el control numérico posiciona el palpador de nuevo a la altura de seguridad y posiciona la pieza mediante el giro de la mesa giratoria, El control numérico rota la mesa giratoria de forma que centro del taladro queda en la dirección del eje Y positivo o en la posición nominal del centro del taladro tras la compensación, tanto en los ejes verticales como horizontales del palpador digital. Adicionalmente, el desfase angular medido está disponible en el parámetro **Q150**.



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

- En el interior de la cajera/taladro ya no puede haber ningún material
- Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Cuanto menor sea el paso angular que se programa, más impreciso es el cálculo que realiza el control numérico del punto central del círculo. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

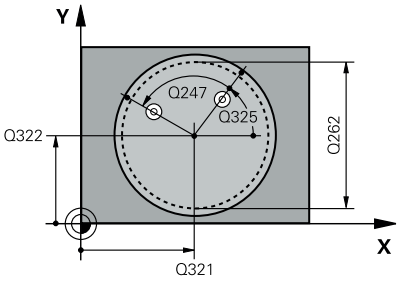
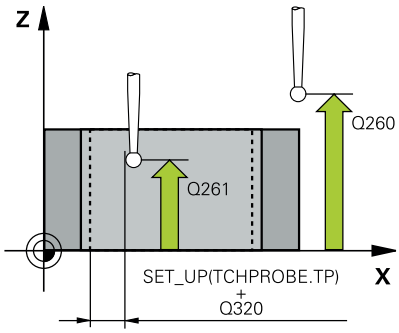
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro del taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro del taladro en el eje principal del espacio de trabajo. Si se programa **Q322** = 0, el control numérico dirige el punto medio del taladro al eje Y positivo si se programa **Q322** distinto de 0, el control numérico dirige el punto medio del taladro a la posición nominal (ángulo que resulta del centro del taladro). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Diámetro aproximado de cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Introducción: **0...99999,9999**
	Q325 ¿Angulo inicial? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q247 ¿Angulo incremental? Ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-120...+120**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q337 ¿Poner a cero tras alineación? **0**: Fijar contador del eje C a 0 y describir **C_Offset** de la fila activa de la tabla de puntos cero **>0**: Escribir en la tabla de puntos de referencia el desfase angular medido. Número de línea = valor de **Q337**. Si ya está registrado un desplazamiento C en la tabla de puntos cero, el control numérico suma el desvío angular medido con el signo correcto Introducción: **0...2999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EJE C ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+10          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+90          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q337=+0           ;PONER A CERO
```

4.13 Ciclo 404 FIJAR GIRO BASICO

Programación ISO
G404

Aplicación

Con el ciclo de palpación **404**, durante la ejecución del programa se puede fijar automáticamente cualquier giro básico o guardarlo en la tabla de puntos de referencia. También se puede emplear el ciclo **404** si se desea reponer un giro básico activo.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

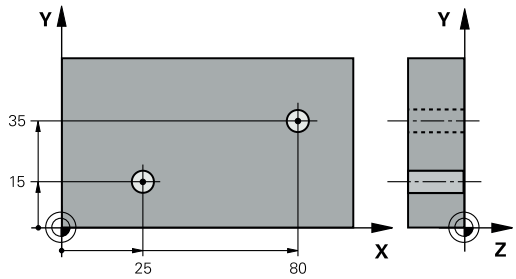
Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q307 Preajuste ángulo de rotación Valor angular con el que se debe ajustar el giro básico. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q305 ¿Nº de preset en tabla?: Indicar el número de la tabla de puntos de referencia en la que el control numérico debe guardar el giro básico calculado. Al introducir **Q305**=0 o **Q305**=-1, el control numérico también guarda el giro básico calculado en el menú de giro básico (**Palpar Rot**) en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**. **-1**: Sobrescribir y activar el punto de referencia activo **0**: Copiar el punto de referencia activo en la línea de punto de referencia 0, escribir el giro básico en la línea de punto de referencia 0 y activar punto de referencia 0 **>1**: Guardar el giro básico en el punto de referencia indicado. El punto de referencia no se activa Introducción: **-1...99999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 404 FIJAR GIRO BASICO ~
    Q307=+0          ;PREAJUSTE ANG. ROT. ~
    Q305=-1          ;NUMERO EN TABLA
```

4.14 Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros



- **Q268** = Centro del primer taladro: coordenada X
- **Q269** = Centro del primer taladro: coordenada Y
- **Q270** = Centro del segundo taladro: coordenada X
- **Q271** = Centro del segundo taladro: coordenada Y
- **Q261** = Coordenada en el eje de palpación en la que tiene lugar la medición
- **Q307** = Ángulo de las rectas de referencia
- **Q402** = Compensar posición inclinada mediante la rotación de la mesa giratoria
- **Q337** = Fijar a cero la visualización después de alinear

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 600 Z	
2 TCH PROBE 401 GIRO BASICO 2 TALAD. ~	
Q268=+25 ;1ER CENTRO EJE 1 ~	
Q269=+15 ;1ER CENTRO EJE 2 ~	
Q270=+80 ;2DO CENTRO EJE 1 ~	
Q271=+35 ;2DO CENTRO EJE 2 ~	
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA ~	
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q307=+0 ;PREAJUSTE ANG. ROT. ~	
Q305=+0 ;NUMERO EN TABLA	
Q402=+1 ;COMPENSACION ~	
Q337=+1 ;PONER A CERO	
3 CALL PGM 35	; Llamar al programa de mecanizado
4 END PGM TOUCHPROBE MM	

5

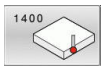
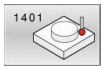
Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente

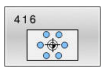
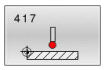
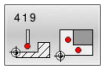
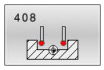
5.1 Resumen

El control numérico dispone de ciclos con los que se pueden calcular automáticamente puntos de referencia.

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador digital 3D.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 1400 PALPAR POSICION ■ Medir posición individual ■ Si es necesario, poner punto de referencia	125
	Ciclo 1401 PALPAR CIRCULO ■ Medir puntos del interior o el exterior del círculo ■ En caso necesario, fijar el centro del círculo como punto de referencia	129
	Ciclo 1402 PALPAR BOLA ■ Medir los puntos en una esfera ■ En caso necesario, fijar el centro de la esfera como punto de referencia	134
	Ciclo 410 PTO REF CENTRO C.REC ■ Medir la longitud y anchura en el interior de un rectángulo ■ fijar el centro del rectángulo como punto de referencia	141
	Ciclo 411 PTO REF CENTRO I.REC ■ Medir la longitud y anchura en el exterior de un rectángulo ■ Fijar el centro del rectángulo como punto de referencia	146
	Ciclo 412 PTO REF CENTRO TAL. ■ Medir cuatro puntos cualquiera del interior del círculo ■ fijar el centro del círculo como punto de referencia	152
	Ciclo 413 PTO REF CENTRO I.CIR ■ Medir cuatro puntos cualquiera del exterior del círculo ■ Fijar el centro del círculo como punto de referencia	158
	Ciclo 414 PTO REF ESQ. EXTER. ■ Medir el exterior de dos rectas ■ Establecer las rectas como punto de referencia	164

Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 415 PTO REF ESQ. INTER. ■ Medir el interior de dos rectas ■ Establecer las rectas como punto de referencia	170
	Ciclo 416 PTO REF CENT CIR TAL ■ Medir cualquier taladro del círculo de taladros ■ Fijar el centro del círculo de taladros como punto de referencia	176
	Ciclo 417 PTO REF EJE PALPADOR ■ Medir cualquier posición en el eje de la herramienta ■ Establecer cualquier posición como punto de referencia	182
	Ciclo 418 PTO REF C. 4 TALADR. ■ Medir en cruz cualquiera de los 2 taladros ■ Fijar el punto de intersección de las rectas de unión como punto de referencia	185
	ciclo 419 PTO. REF. EN UN EJE ■ Medir cualquier posición en un eje seleccionable ■ Fijar cualquier posición en un eje seleccionable como punto de referencia	190
	Ciclo 408 PTO.REF.CENTRO RAN. ■ Medir la anchura interior de una ranura ■ Fijar el centro de la ranura como punto de referencia	194
	Ciclo 409 PTO.REF.CENTRO PASO ■ Medir la anchura exterior de un alma ■ Fijar el centro del alma como punto de referencia	199

5.2 Fundamentos de los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia

Correspondencia de todos los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia

Punto de referencia y eje herramienta

El control numérico fija el punto de referencia en el espacio de trabajo dependiendo del eje del palpador digital que ha definido en el programa de medición.

Ejes de palpación activos	Poner punto de referencia en
Z	X e Y
Y	Z y X
X	Y y Z

Resultados de medición en parámetros Q

El control numérico guarda los resultados de medición del ciclo de palpación correspondiente en el parámetro Q activo globalmente **Q9xx**. Los parámetros se pueden volver a utilizar en el programa NC. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

5.3 Ciclo 1400 PALPAR POSICION

Programación ISO

G1400

Aplicación

El ciclo de palpación **1400** mide cualquier posición de un eje seleccionable. El resultado se puede aceptar en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

Si antes de este ciclo se programa el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**, se pueden repetir los puntos de palpación a lo largo de una dirección y una longitud determinada.

Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado 1. El control numérico tiene en cuenta la altura de seguridad **Q320** durante el posicionamiento previo.

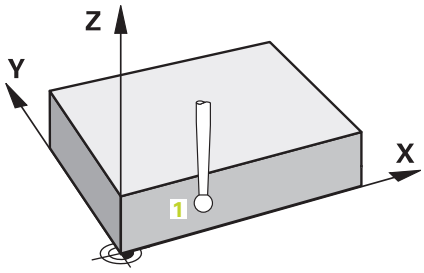
Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador digital desplaza a la altura programada y registra la posición real mediante una palpación sencilla.

3 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

4 El control numérico guarda la posición calculada en los siguientes parámetros Q. Si **Q1120=1**, el control numérico escribe la posición calculada en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

Información adicional: "Fundamentos de los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia", Página 124



Número del parámetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Primera posición medida en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q980 a **Q982**	Desviaciones medidas del primer punto de palpación
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = No definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo
Q970	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del segundo punto de palpación

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

- Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Parámetros de ciclo

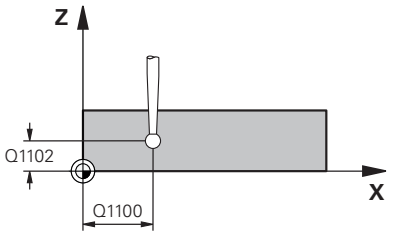
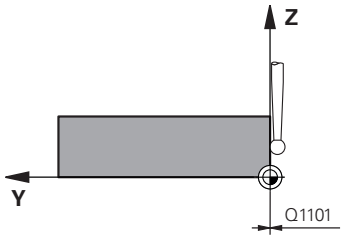
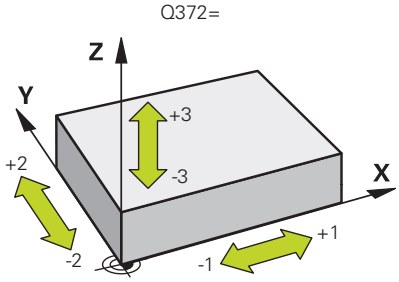
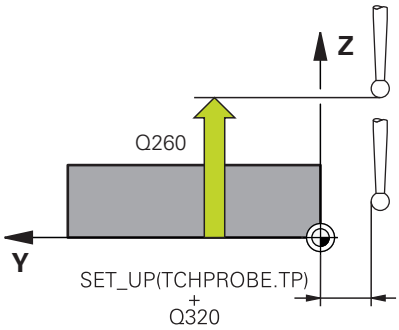
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **?, -, +** o **@** **?**: Modo semiautomático, ver Página 59 **-, +**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 **@**: Transferir una posición real, ver Página 67
	**Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	**Q372 Dirección palpación (-3...+3)?** Eje en cuya dirección debe tener lugar la palpación. Con el signo se define la dirección de desplazamiento positiva y negativa de eje de palpación. Introducción: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	**Q320 Distancia de seguridad?** Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación: **-1**: No desplazar a la altura segura. **0, 1, 2**: Desplazar a la altura segura antes y después del punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección respecto al primero punto de palpación Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1400 PALPAR POSICION ~
    Q1100=+25          ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+25          ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=-5           ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    Q372=+0            ;DIRECCION PALPACION ~
    Q320=+0            ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+50           ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+1           ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0            ;REACCION AL ERROR ~
    Q1120=+0           ;ACEPTACION POSICION
```

5.4 Ciclo 1401 PALPAR CIRCULO

Programación ISO

G1401

Aplicación

El ciclo de palpación **1401** determina el punto central de una cajera circular o una isla circular. El resultado se puede aceptar en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

Si antes de este ciclo se programa el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**, se pueden repetir los puntos de palpación a lo largo de una dirección y una longitud determinada.

Información adicional: "Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ", Página 286

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado. Durante el posicionamiento previo, el control numérico tiene en cuenta la altura de seguridad **Q320**.

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador digital se desplaza a la altura programada **Q1102** y registra la posición real del primer punto de palpación.

3 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital con **FMAX_PROBE** a la altura segura **Q260** y, después, en el siguiente punto de palpación.

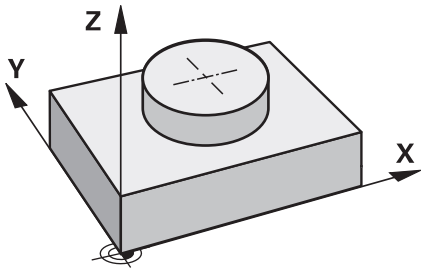
4 El palpador digital se desplaza a la altura programada **Q1102** y registra el siguiente punto de palpación.

5 En función de la definición de **Q423 NUM. PALPADORES** que se repiten en los pasos 3 al 4.

6 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura **Q260**.

7 El control numérico guarda la posición calculada en los siguientes parámetros Q. Si **Q1120=1**, el control numérico escribe la posición calculada en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

Información adicional: "Fundamentos de los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia", Página 124



Número del parámetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Centro del círculo medido en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q966	Diámetro medido
Q980 a **Q982**	Desviaciones medidas del centro del círculo
Q996	Desviación medida del diámetro
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = no definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo
Q970	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones de la línea ideal del primer centro del círculo
Q973	Si se ha programado el ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION**: Valor medio de todas las desviaciones del diámetro del primer círculo

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

▶ Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Parámetros de ciclo

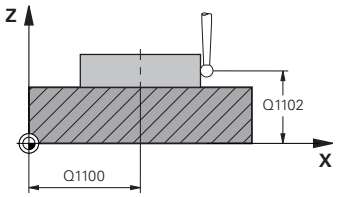
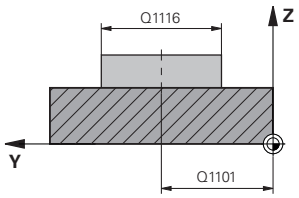
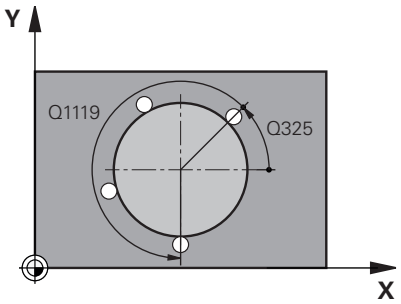
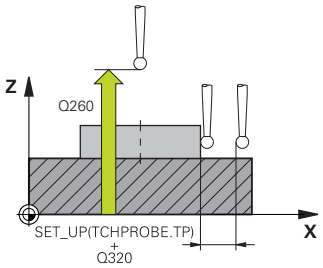
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta del punto central en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** Introducción alternativa opcional: **"?..."**: Modo semiautomático, ver Página 59 **"...-...+..."**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 **"...@..."**: Transferir una posición real, ver Página 67
	**Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** Posición nominal absoluta del centro en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1116 Posición Diámetro 1? Diámetro del primer taladro y de la primera isla **"...-...+..."**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 Introducción: **0...9999,9999** Introducción alternativa opcional:
	Q1115 Tipo de geometría (0/1)? Geometría del objeto: **0**: Taladro **1**: Islas Introducción: **0**, **1**
	Q423 ¿Número de captaciones? Número de puntos de palpación sobre el diámetro Introducción: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 ¿Angulo inicial?** Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q1119 Angulo obertura círculo? Zona angular por la que se reparten las palpaciones. Introducción: **-359,999...+360,000**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q320 Distancia de seguridad?** Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación **-1**: No desplazar a la altura segura. **0**, **1**: Desplazar a la altura segura antes y después del ciclo. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **2**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección respecto al primero punto de palpación Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1401 PALPAR CIRCULO ~
    Q1100=+25          ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+25          ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=-5           ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    QS1116=+10         ;DIAMETRO 1 ~
    Q1115=+0           ;TIPO DE GEOMETRIA ~
    Q423=+3            ;NUM. PALPADORES ~
    Q325=+0            ;ANGULO INICIAL ~
    Q1119=+360         ;ANGULO ABERTURA ~
    Q320=+0            ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+50           ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+1           ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0            ;REACCION AL ERROR ~
    Q1120=+0           ;ACEPTACION POSICION
```

5.5 Ciclo 1402 PALPAR BOLA

Programación ISO
G1402

Aplicación

El ciclo de palpación **1402** calcula el centro de una esfera. El resultado se puede aceptar en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado. Durante el posicionamiento previo, el control numérico tiene en cuenta la altura de seguridad **Q320**.

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador digital se desplaza a la altura programada **Q1102** y registra la posición real del primer punto de palpación mediante una palpación sencilla.

3 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital con **FMAX_PROBE** a la altura segura **Q260** y, después, en el siguiente punto de palpación.

4 El palpador digital se desplaza a la altura programada **Q1102** y registra el siguiente punto de palpación.

5 En función de lo definido en **Q423**, número de palpaciones que se repiten en los pasos 3 a 4.

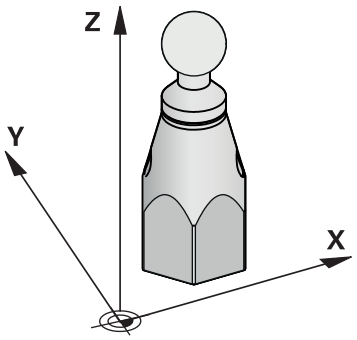
6 El control numérico posiciona el palpador digital en el eje de herramienta alrededor de la altura de seguridad, sobre la esfera.

7 El palpador digital se desplaza al centro de la esfera y lleva a cabo otro punto de palpador digital.

8 El control numérico vuelve a la altura segura **Q260**.

9 El control numérico guarda la posición calculada en los siguientes parámetros Q. Si **Q1120=1**, el control numérico escribe la posición calculada en la fila activa de la tabla de puntos de referencia.

Información adicional: "Fundamentos de los ciclos de palpación 14xx para fijar el punto de referencia", Página 124



Número del parámetro Q	Significado
Q950 a **Q952**	Centro del círculo medido en los ejes principal, auxiliar y de herramienta
Q966	Diámetro medido
Q980 a **Q982**	Desviaciones medidas del centro del círculo
Q996	Desviaciones medidas del contorno
Q183	Estado de la pieza ■ **-1** = no definido ■ **0** = Bien ■ **1** = Retocar ■ **2** = Rechazo

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **444** y **14xx** no puede haber transformaciones de coordenadas activas, por ejemplo, los ciclos **8 ESPEJO**, **11 FACTOR ESCALA**, **26 FAC. ESC. ESP. EJE**, **TRANS MIRROR**.

▶ Restablecer la conversión de coordenadas antes de la llamada del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si antes del ciclo **1493 PALPAR EXTRUSION** se ha definido, el control numérico lo ignora al ejecutar el ciclo **1402 PALPAR BOLA**.

Parámetros de ciclo

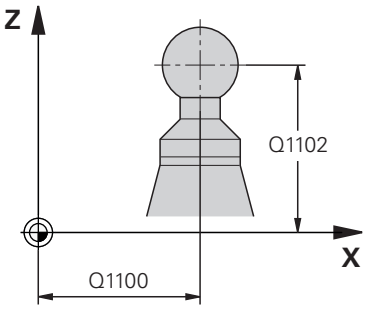
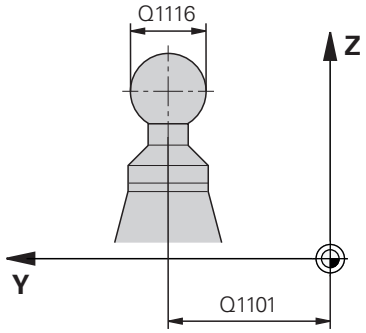
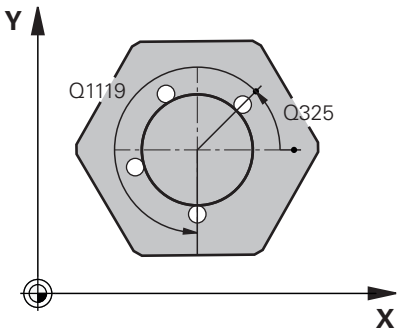
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1100 1ª pos. teórica eje principal?** Posición nominal absoluta del punto central en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** Introducción alternativa opcional: **"?..."**: Modo semiautomático, ver Página 59 **"...-...+..."**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 **"...@..."**: Transferir una posición real, ver Página 67
	**Q1101 1ª posición teórica eje aux.?** Posición nominal absoluta del centro en el eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1102 1ª posición teórica eje herram.? Posición nominal absoluta del primer punto de palpación en el eje de la herramienta del espacio de trabajo. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q1116 Posición Diámetro 1? Diámetro de la bola **"...-...+..."**: Evaluación de la tolerancia, ver Página 64 Introducción: **0...9999,9999** introducción alternativa opcional, véase **Q1100**
	Q423 ¿Número de captaciones? Número de puntos de palpación sobre el diámetro Introducción: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 ¿Angulo inicial?** Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q1119 Angulo obertura círculo? Zona angular por la que se reparten las palpaciones. Introducción: **-359,999...+360,000**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q1125 Despl. a la altura de seguridad? Comportamiento de posicionamiento entre las posiciones de palpación **-1**: No desplazar a la altura segura. **0**, **1**: Desplazar a la altura segura antes y después del ciclo. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. **2**: Desplazar a la altura segura antes y después de cada punto de palpación. El posicionamiento previo tiene lugar con **FMAX_PROBE**. Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reacción con error tolerancia? Reacción al sobrepasar la tolerancia: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados. **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia. El control numérico abre una ventana con resultados. **2**: El control numérico abre una ventana con resultados en la posición real del área de rechazo. Se ha interrumpido la ejecución del programa. El control numérico no abre ninguna ventana de resultados en Retocar. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Posición a aceptar? Determinar qué punto de palpación corrige el punto de referencia activo: **0**: Sin corrección **1**: Corrección con respecto al centro de la esfera Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1402 PALPAR BOLA ~
    Q1100=+25          ;1ER PUNTO EJE PRINC. ~
    Q1101=+25          ;1ER. PTO. EJE AUX. ~
    Q1102=-5           ;1ER PTO. EJE HERRAM. ~
    QS1116=+10         ;DIAMETRO 1 ~
    Q423=+3            ;NUM. PALPADORES ~
    Q325=+0            ;ANGULO INICIAL ~
    Q1119=+360         ;ANGULO ABERTURA ~
    Q320=+0            ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+50           ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q1125=+1           ;MODO ALTURA SEGUR. ~
    Q309=+0            ;REACCION AL ERROR ~
    Q1120=+0           ;ACEPTACION POSICION
```

5.6 Fundamentos de los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia

Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia

Según el ajuste del parámetro de máquina opcional **CfgPresetSettings** (núm. 204600), al palpar se comprueba si la posición de los ejes de giro concuerdan con los ángulos basculantes **3D ROJO**. Si este no es el caso, el control numérico emite un mensaje de error.

El control numérico dispone de ciclos con los que se pueden calcular automáticamente puntos de referencia y procesarlos como de la forma siguiente:

- Fijar el valor calculado como valor de visualización
- Escribir el valor calculado en la tabla de puntos de referencia
- Introducir el valor calculado en una tabla de puntos cero

Punto de referencia y eje del palpador

El control numérico fija el punto de referencia en el espacio de trabajo dependiendo del eje del palpador digital que ha definido en el programa de medición.

Ejes de palpación activos	Poner punto de referencia en
Z	X e Y
Y	Z y X
X	Y y Z

Memorizar el punto de referencia calculado

En todos los ciclos para la fijación del punto de referencia puede determinarse mediante los parámetros **Q303** y **Q305** cómo debe guardar el control numérico el punto de referencia calculado:

- **Q305 =0, Q303 =1:**
  El punto de referencia activo se copia en la fila 0, se modifica y activa la fila 0, con lo que se eliminan las transformaciones sencillas
- **Q305 distinto a 0, Q303 = 0:**
  El resultado se escribe en la fila **Q305** de la tabla de puntos cero, **Activar el punto cero con TRANS DATUM en el programa NC**

  Información adicional: Manual de instrucciones **Programación Klartext**
- **Q305 distinto a 0, Q303 = 1:**
  El resultado se escribe en la fila de la tabla de puntos de referencia **Q305**, **el punto de referencia se debe activar en el programa NC mediante el ciclo 247**
- **Q305 no igual a 0, Q303 = -1**

Esta combinación puede originarse sólo, cuando

- Leer los programas NC que se hayan creado con un TNC 4xx con los ciclos **410** al **418**
- Leer los programas NC que se hayan creado con una versión de software anterior del iTNC 530 con los ciclos **410** al **418**
- no haber definido intencionadamente la transferencia de mediciones con el parámetro **Q303**

En casos similares, aparece en el control numérico un aviso de error porque se ha modificado el handling completo en relación con las tablas de cero-pieza referidas a REF y debe determinarse mediante el parámetro **Q303** una transmisión del valor de medición definida.

Resultados de medición en parámetros Q

El control numérico guarda los resultados de medición del ciclo de palpación correspondiente en el parámetro Q activo globalmente **Q150** a **Q160**. Estos parametros pueden continuar utilizándose en su programa NC. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

5.7 Ciclo 410 PTO REF CENTRO C.REC

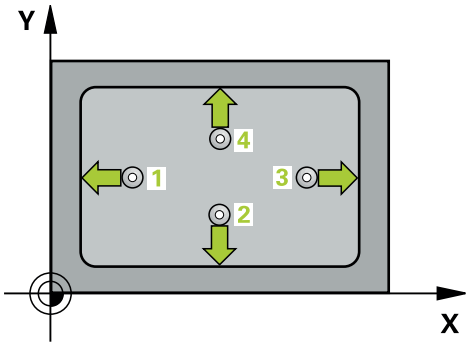
Programación ISO

G410

Aplicación

El ciclo de palpación **410** determina el punto central de una cajera rectangular y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

6 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

7 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

8 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **inferiores** a lo estimado. Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

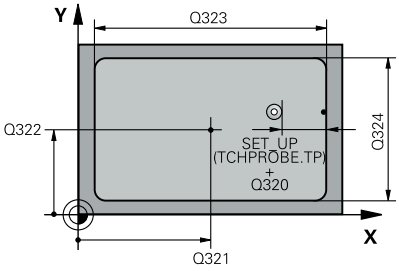
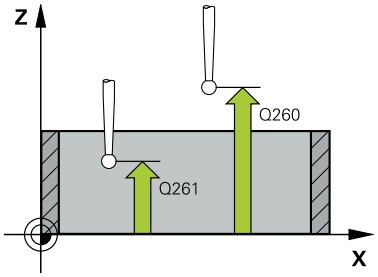
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro de la cajera en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro de la cajera en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q323 ¿Longitud lado 1? Longitud de la cajera paralela al eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q324 ¿Longitud lado 2? Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** El valor actúa de forma absoluta. Introducción: –99999,9999... +99999,9999 Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal sobre la cual el control numérico fija el centro de la cajera. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenadas en el eje auxiliar, en las que el control numérico fija el centro de cajera determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 410 PTO REF CENTRO C.REC ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q323=+60          ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q324=+20          ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+10          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

5.8 Ciclo 411 PTO REF CENTRO I.REC

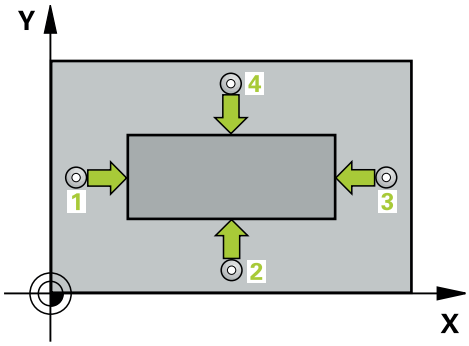
Programación ISO

G411

Aplicación

El ciclo de palpación **411** determina el punto central de una isla rectangular y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

6 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

7 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

8 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **superiores** a lo estimado.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

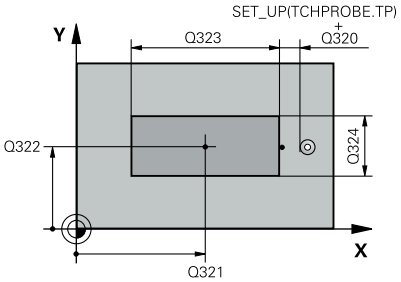
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro de la isla en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro de la isla en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q323 ¿Longitud lado 1? Longitud de la isla, paralela al eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q324 ¿Longitud lado 2? Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**

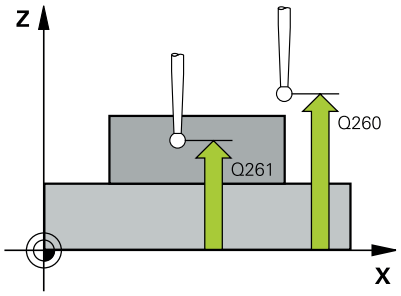
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenada en el eje secundario en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 411 PTO REF CENTRO I.REC ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q323=+60          ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q324=+20          ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+0           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

5.9 Ciclo 412 PTO REF CENTRO TAL.

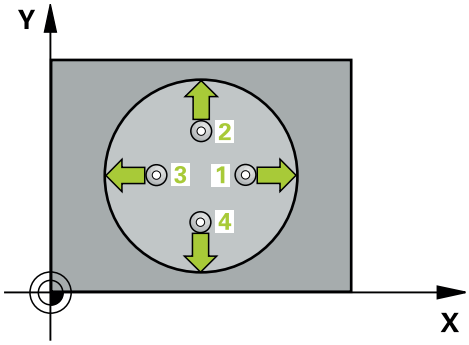
Programación ISO

G412

Aplicación

El ciclo de palpación **412** determina el punto central de una cajera circular (taladro) y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

6 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

7 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

8 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado. Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

- Posicionamiento de los puntos de palpación
- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Cuanto más pequeño programe el paso angular **Q247**, de forma más imprecisa calculará el control numérico el punto de referencia. Margen de introducción más pequeño: 5°

Programar un paso angular menor que 90°

Parámetros de ciclo

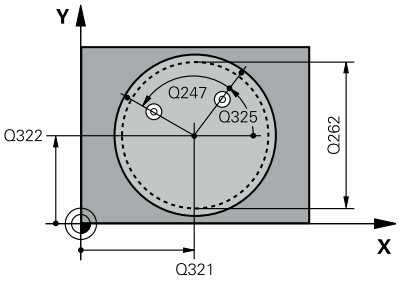
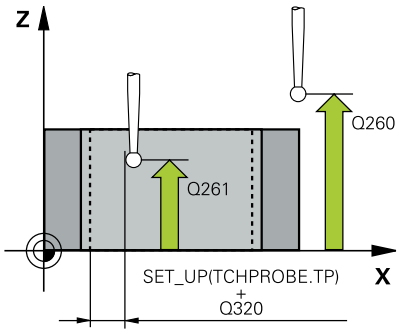
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro de la cajera en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro de la cajera en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Cuando se programa **Q322** = 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando **Q322** es distinto de 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Diámetro aproximado de cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Introducción: **0...99999,9999**
	Q325 ¿Angulo inicial? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q247 ¿Angulo incremental? Ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-120...+120**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal sobre la cual el control numérico fija el centro de la cajera. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenadas en el eje auxiliar, en las que el control numérico fija el centro de cajera determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)? Determinar si el control numérico debe medir el círculo con tres o cuatro palpaciones: **3**: Utilizar tres puntos de medición **4**: Utilizar cuatro puntos de medición (ajuste estándar) Introducción: **3**, **4**
	Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1 Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (**Q301**=1): **0**: Desplazarse a una recta entre los mecanizados **1**: Desplazarse circularmente en el diámetro del arco de círculo entre los mecanizados Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 412 PTO REF CENTRO TAL. ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+60          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+12          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q423=+4           ;NUM. PALPADORES ~
    Q365=+1           ;TIPO DESPLAZAMIENTO
```

5.10 Ciclo 413 PTO REF CENTRO I.CIR

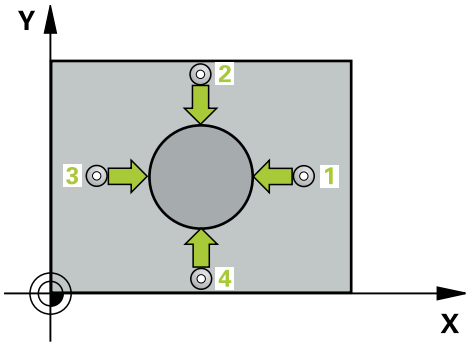
Programación ISO

G413

Aplicación

El ciclo de palpación **413** determina el punto central de una isla circular y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

6 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

7 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

8 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar una colisión entre el palpador digital y la pieza, introducir el diámetro nominal de la isla mas bien demasiado **grande**.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.
- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Cuanto más pequeño programe el paso angular **Q247**, de forma más imprecisa calculará el control numérico el punto de referencia. Margen de introducción más pequeño: 5°

Programar un paso angular menor que 90°

Parámetros de ciclo

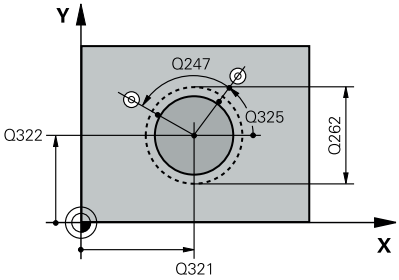
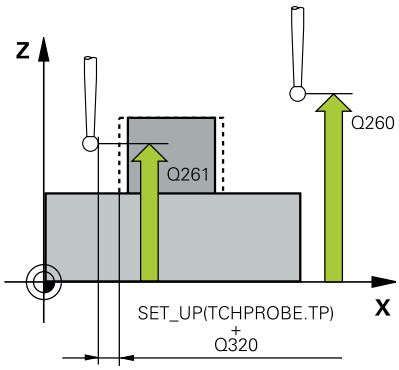
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro de la isla en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro de la isla en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Cuando se programa **Q322** = 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando **Q322** es distinto de 0, el control numérico orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Diámetro aproximado de la isla. Introducir un valor superior al estimado. Introducción: **0...99999,9999**
	Q325 ¿Angulo inicial? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q247 ¿Angulo incremental? Ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-120...+120**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenada en el eje secundario en la que el control numérico debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)? Determinar si el control numérico debe medir el círculo con tres o cuatro palpaciones: **3**: Utilizar tres puntos de medición **4**: Utilizar cuatro puntos de medición (ajuste estándar) Introducción: **3**, **4**
	Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1 Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (**Q301**=1): **0**: Desplazarse a una recta entre los mecanizados **1**: Desplazarse circularmente en el diámetro del arco de círculo entre los mecanizados Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 413 PTO REF CENTRO I.CIR ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+60          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+15          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q423=+4           ;NUM. PALPADORES ~
    Q365=+1           ;TIPO DESPLAZAMIENTO
```

5.11 Ciclo 414 PTO REF ESQ. EXTER.

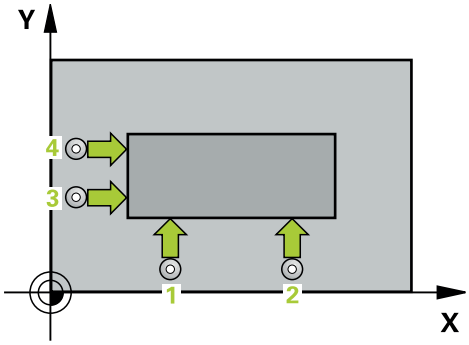
Programación ISO

G414

Aplicación

El ciclo de palpación **414** calcula el punto de intersección de dos rectas y fija este punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al primer punto de palpación **1** (véase la figura). Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad contra la dirección de desplazamiento correspondiente

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación dependiendo del 3.º punto de medición programado

3 A continuación, el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

6 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

7 A continuación, el control numérico guarda las coordenadas de la esquina calculada en el siguiente parámetro Q

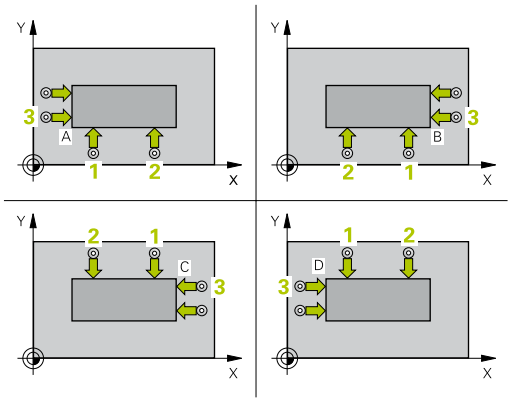
8 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

> El control numérico mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

Definición de la esquina

Mediante la posición de los puntos de medición **1** y **3** se determina la esquina en la que el control numérico fija el punto de referencia (véase la siguiente figura y la tabla).



Esquina	coordenada X	coordenada Y
A	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
B	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
C	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**
D	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

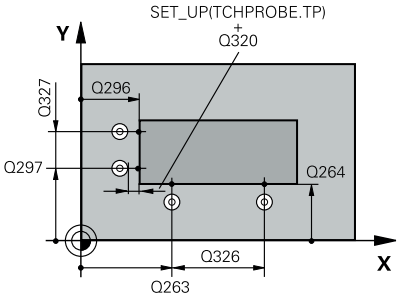
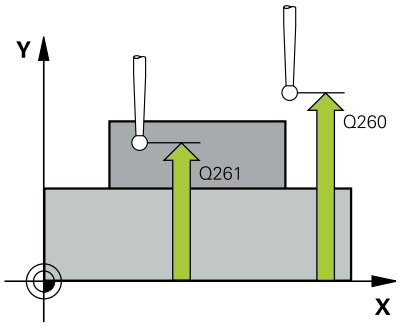
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q326 ¿Distancia 1er eje? Distancia entre el primer y el segundo punto de medida en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q296 ¿3er punto de medición en eje 1? Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q297 ¿3er punto de medición en eje 2? Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q327 ¿Distancia segundo eje? Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medida en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q304 ¿Ejecutar giro básico(0/1)? Determinar si el control numérico debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico: **0**: No ejecutar giro básico **1**: Ejecutar giro básico Introducción: **0**, **1**
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas de la esquina. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero: Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal sobre la cual el control numérico fija la esquina calculada. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenadas en el eje auxiliar, en las que el control numérico fija la esquina determinada. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 414 PTO REF ESQ. EXTER. ~
    Q263=+37          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+7           ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q326=+50          ;DISTANCIA 1ER EJE ~
    Q296=+95          ;3ER PUNTO 1ER EJE ~
    Q297=+25          ;3ER PUNTO 2. EJE ~
    Q327=+45          ;DIST. SEGUNDO EJE ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q304=+0           ;GIRO BASICO ~
    Q305=+7           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

5.12 Ciclo 415 PTO REF ESQ. INTER.

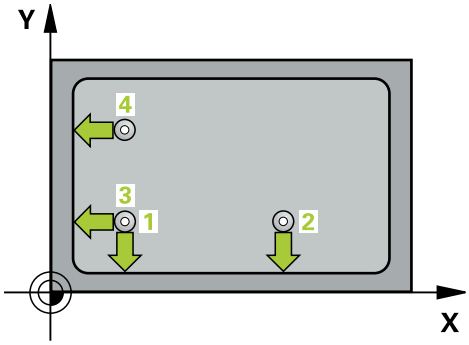
Programación ISO

G415

Aplicación

El ciclo de palpación **415** calcula el punto de intersección de dos rectas y fija este punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al primer punto de palpación **1** (véase la figura). Para ello, el control numérico desplaza el palpador digital en los ejes principal y auxiliar lo equivalente a la altura de seguridad **Q320** + **SET_UP** + radio de la bola de palpación (en contra de la dirección de desplazamiento correspondiente)

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) La dirección de palpación resulta del número que identifica la esquina.

3 Después, el palpador digital se desplaza al siguiente punto de palpación **2**, para ello, el control numérico desplaza el palpador digital en el eje auxiliar lo equivalente a la altura de seguridad **Q320** + **SET_UP** + radio de la bola de palpación y ahí ejecuta un segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador digital en el punto de palpación **3** (lógica de posicionamiento como en el primer punto de palpación) y lo ejecuta

5 Después, el palpador digital se desplaza hasta el punto de palpación **4**. El control numérico traslada el palpador digital a lo largo del eje principal lo equivalente a la distancia de seguridad **Q320** + **SET_UP** + radio de la bola de palpación y allí ejecuta el cuarto proceso de palpación

6 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

7 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

8 A continuación, el control numérico guarda las coordenadas de la esquina calculada en el siguiente parámetro Q

9 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

> El control numérico mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

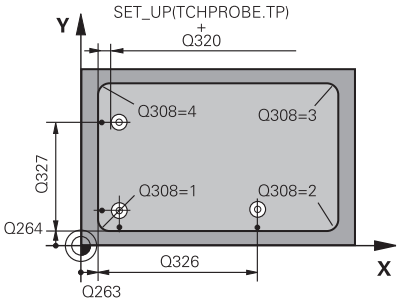
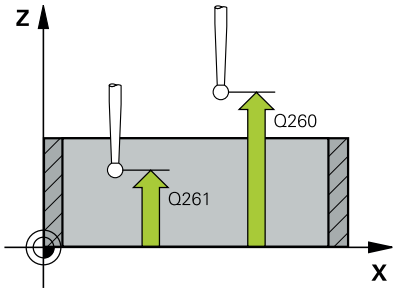
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada de la esquina en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada de la esquina en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q326 ¿Distancia 1er eje? Distancia entre la esquina y el segundo punto de medición en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q327 ¿Distancia segundo eje? Distancia entre la esquina y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q308 ¿Esquina? (1/2/3/4) Número de esquina en el que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Introducción: **1**, **2**, **3**, **4**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q304 ¿Ejecutar giro básico(0/1)? Determinar si el control numérico debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico: **0**: No ejecutar giro básico **1**: Ejecutar giro básico Introducción: **0**, **1**
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas de la esquina. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero: Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal sobre la cual el control numérico fija la esquina calculada. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenadas en el eje auxiliar, en las que el control numérico fija la esquina determinada. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 415 PTO REF ESQ. INTER. ~
    Q263=+37          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+7           ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q326=+50          ;DISTANCIA 1ER EJE ~
    Q327=+45          ;DIST. SEGUNDO EJE ~
    Q308=+1           ;ESQUINA ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q304=+0           ;GIRO BASICO ~
    Q305=+7           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

5.13 Ciclo 416 PTO REF CENT CIR TAL

Programación ISO
G416

Aplicación

El ciclo de palpación **416** calcula el punto central de un círculo de taladros midiendo tres taladros y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento en el centro introducido del primer taladro **1**

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del tercer taladro **3**

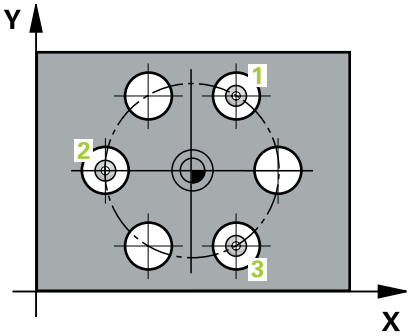
6 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del tercer taladro

7 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

8 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

9 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

10 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación



Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor Diámetro del círculo de taladros

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

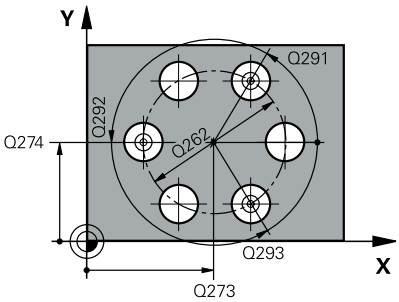
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** Centro del taladro (valor nominal) en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)? Centro del círculo de taladros en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Introducir diámetro aproximado del círculo de taladros Cuanto menor sea el diámetro del taladro, más precisa debe ser la indicación del diámetro nominal. Introducción: **0...99999,9999**
	Q291 ¿Angulo 1er taladro? Ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q292 ¿Angulo 2do taladro? Ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q293 ¿Angulo 3er taladro? Ángulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q261 ¿Altura medida eje de palpador? Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenada en el eje principal sobre la cual el control numérico fija el centro del círculo de taladros. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenadas en el eje principal, en las que el control numérico fija el centro del círculo de agujeros determinado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** tiene efecto acumulativo con **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL ~
    Q273=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+90          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q291=+34          ;ANGULO 1ER TALADRO ~
    Q292=+70          ;ANGULO 2DO TALADRO ~
    Q293=+210         ;ANGULO 3ER TALADRO ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q305=+12          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD
```

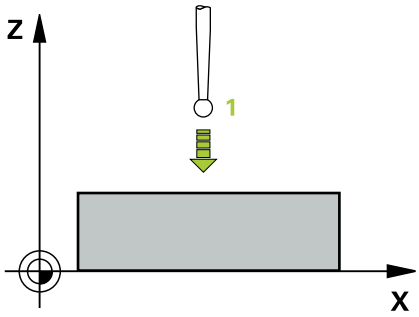
5.14 Ciclo 417 PTO REF EJE PALPADOR

Programación ISO
G417

Aplicación

El ciclo de palpación **417** mide cualquier coordenada del eje de palpación y la fija como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado 1. Para ello, el control numérico desplaza el palpador digital lo equivalente a la distancia de seguridad en la dirección del eje de palpación positivo

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza en el eje del palpador digital a la coordenada introducida del punto de palpación 1 y registra la posición real mediante una palpación sencilla

3 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

4 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

5 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

Número del parámetro Q	Significado
Q160	Valor actual del punto medido

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico fija el punto de referencia en este eje.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

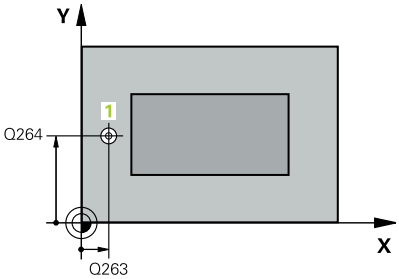
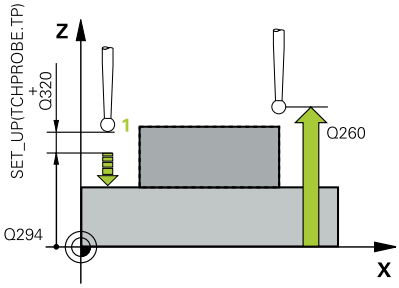
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q294 ¿1er punto medición eje 3?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. El punto cero no se activa automáticamente **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 417 PTO REF EJE PALPADOR ~
    Q263=+25          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+25          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q294=+25          ;1ER PUNTO EJE 3 ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+50          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q305=+0           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q333=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC.
```

5.15 Ciclo 418 PTO REF C. 4 TALADR.

Programación ISO

G418

Aplicación

El ciclo de palpación **418** calcula el punto de intersección de las líneas de unión de dos puntos centrales de taladro y fija este punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento en el centro del primer taladro **1**

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

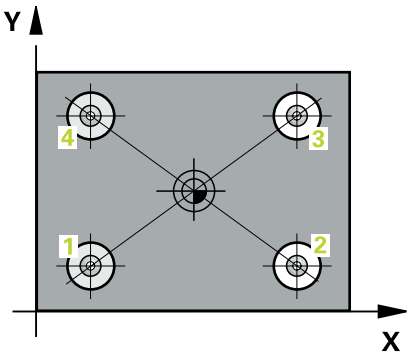
5 El control numérico repite el proceso para los taladros **3** y **4**

6 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

7 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

8 El control numérico calcula el punto de referencia como punto de intersección de las líneas de unión de centro de taladro **1**/**3** y **2**/**4** y guarda los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

9 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación



Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor actual del punto de intersección en el eje principal
Q152	Valor actual de punto de intersección en el eje auxiliar

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

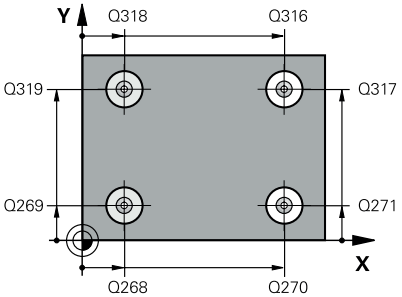
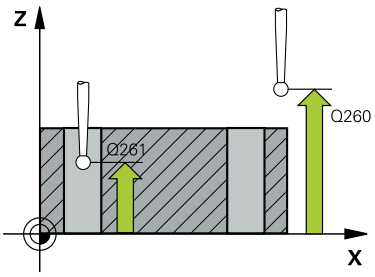
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q268 1er taladro: ¿centro eje 1?** Centro del primer taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999**
	Q269 1er taladro: ¿centro eje 2? Centro del primer taladro en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2do taladro: ¿centro eje 1? Centro del segundo taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2do taladro: ¿centro eje 2? Centro del segundo taladro en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q316 3er taladro: ¿Centro 1er eje? Centro del tercer taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q317 3er taladro: ¿Centro 2do eje? Centro del tercer taladro en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q318 4to taladro: ¿Centro 1er eje? Centro del cuarto taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q319 4to taladro: ¿Centro 2do eje? Centro del cuarto taladro en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda coordenadas del punto de intersección de las líneas de unión. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. El punto cero no se activa automáticamente **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q331 ¿Nuevo pto.ref. en eje princip.? Coordenadas en el eje principal, en las que el control numérico fija el punto de corte determinado de las líneas de unión. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 ¿Nuevo pto.ref. en eje auxiliar? Coordenadas en el eje principal, en las que el control numérico fija el punto de corte determinado de las líneas de unión. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 418 PTO REF C. 4 TALADR. ~
    Q268=+20          ;1ER CENTRO EJE 1 ~
    Q269=+25          ;1ER CENTRO EJE 2 ~
    Q270=+150         ;2DO CENTRO EJE 1 ~
    Q271=+25          ;2DO CENTRO EJE 2 ~
    Q316=+150         ;3ER CENTRO 1ER EJE ~
    Q317=+85          ;3ER CENTRO 2DO EJE ~
    Q318=+22          ;4TO CENTRO 1ER EJE ~
    Q319=+80          ;4TO CENTRO 2DO EJE ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q305=+12          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

5.16 ciclo 419 PTO. REF. EN UN EJE

Programación ISO

G419

Aplicación

El ciclo de palpación **419** mide una coordenada cualquiera en un eje seleccionable y la fija como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación programado **1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador digital lo equivalente a la distancia de seguridad en el sentido contrario a la dirección de palpación programada

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y detecta la posición real mediante una simple palpación

3 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

4 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

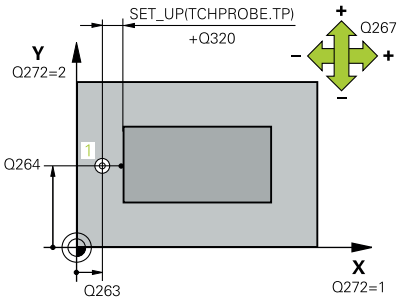
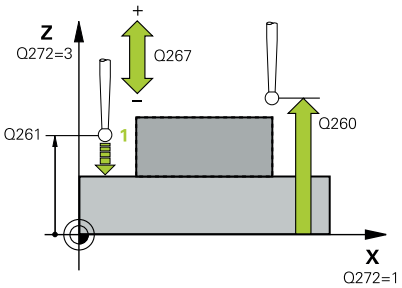
- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se desea guardar el punto de referencia en varios ejes en la tabla de puntos de referencia, se puede utilizar el ciclo **419** varias veces seguidas. Sin embargo, para ello se debe volver a activar el número del punto de referencia tras cada ejecución del ciclo **419**. Si se trabaja con punto de referencia 0 como punto de referencia activo, se elimina este proceso.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)? Eje en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición **3**: Eje de palpación = Eje de medición

Disposición de los ejes

Eje de palpación activo: Q272 = 3	Eje principal correspondiente: Q272 = 1	Eje auxiliar correspondiente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

Introducción: **1**, **2**, **3**

Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)?

Dirección a la que debe desplazarse el palpador sobre la pieza:

-1: Dirección de desplazamiento negativa

+1: Dirección de desplazamiento positiva

Introducción: **-1**, **+1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303 = 1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si tiene lugar una modificación en el punto de referencia activo, la modificación pasa a ser activa inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática Si **Q303 = 0**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. El punto cero no se activa automáticamente **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140
	Q333 ¿Punto de referencia nuevo? Coordenadas en las que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **-1**: no utilizar Lo introduce el control numérico cuando se leen programas NC antiguos ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139 **0**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos cero activa. Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 419 PTO. REF. EN UN EJE ~
    Q263=+25          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+25          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q261=+25          ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+50          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q272=+1           ;EJE DE MEDICION ~
    Q267=+1           ;DIREC DESPLAZAMIENTO ~
    Q305=+0           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q333=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC.
```

5.17 Ciclo 408 PTO.REF.CENTRO RAN.

Programación ISO
G408

Aplicación

El ciclo de palpación **408** calcula el punto central de una ranura y lo fija como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

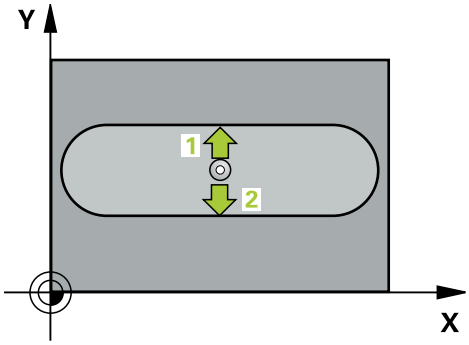
3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura

5 En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139

6 A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q

7 Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación



Número del parámetro Q	Significado
Q166	Valor actual del ancho de ranura medido
Q157	Valor real posición eje central

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la anchura de la ranura **menor** a lo estimado. Si la anchura de la ranura y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo cerca del punto de palpación, el control numérico palpa siempre partiendo del centro de la ranura. El palpador no se desplaza entre los dos puntos de medición a la altura de seguridad.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

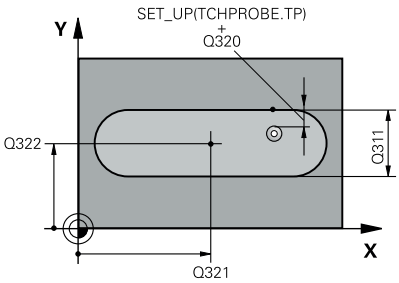
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro de la ranura en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro de la ranura en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q311 ¿Anchura de la ranura? Anchura de la ranura independiente de la posición en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)? Eje del espacio de trabajo en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición Introducción: **1**, **2**

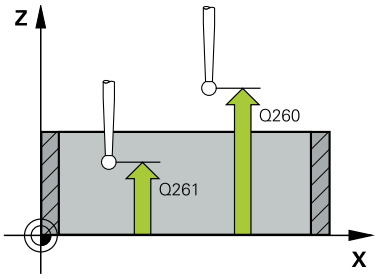
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q405 ¿Punto de referencia nuevo? Coordenada en el eje de medición en la que el control numérico debe fijar el centro de la ranura calculado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+9999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **0**: Escribir el punto de referencia calculado como decalaje del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0**, **1**
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 408 PTO.REF.CENTRO RAN. ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q311=+25          ;ANCHURA RANURA ~
    Q272=+1           ;EJE DE MEDICION ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+10          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q405=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

5.18 Ciclo 409 PTO.REF.CENTRO PASO

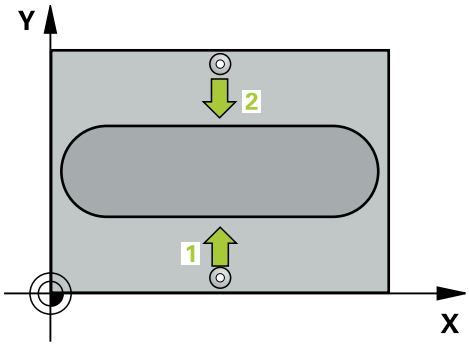
Programación ISO

G409

Aplicación

El ciclo de palpación **409** determina el punto central de un alma y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el control numérico también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de puntos de referencia.

Desarrollo del ciclo



1. El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48
2. A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)
3. Luego el palpador se desplaza hasta la altura de seguridad para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación
4. El control numérico vuelve a posicionar el palpador digital en la altura segura
5. En función de los parámetros de ciclo **Q303** y **Q305**, el control numérico procesa el punto de referencia calculado, ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación 4xx para fijar el punto de referencia", Página 139
6. A continuación, el control numérico guarda los valores reales en los siguientes parámetros Q
7. Cuando se desee, el control numérico determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Número del parámetro Q	Significado
Q166	Valor real de la anchura de la isla medida
Q157	Valor real posición eje central

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, deberá introducirse la anchura de la isla **mayor** a lo estimado.

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

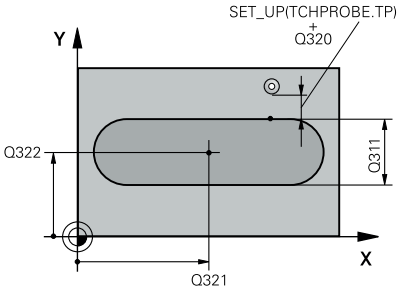
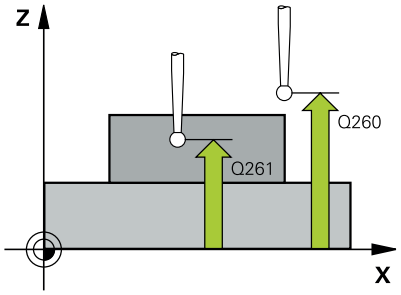
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q321 ¿Centro 1er eje?** Centro del alma en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 ¿Centro segundo eje? Centro del alma en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q311 ¿Amplitud del alma? Anchura de la isla independiente de la posición del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999**
	Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)? Eje del espacio de trabajo en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición Introducción: **1**, **2**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

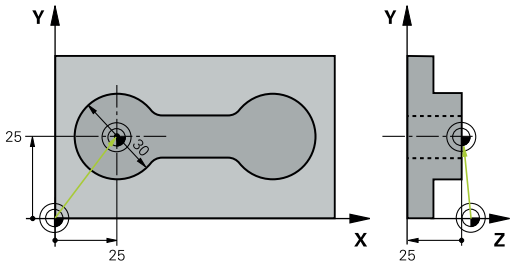
Figura auxiliar	Parámetro
	Q305 ¿Número en la tabla? Introducir el número de fila de la tabla de puntos de referencia / tabla de puntos cero en la que el control numérico guarda las coordenadas del punto central. En función de **Q303**, el control numérico escribe la entrada en la tabla de puntos de referencia o en la tabla de puntos cero. Si **Q303=1**, el control numérico describe la tabla de puntos de referencia. Si en el punto de referencia activo tiene lugar una modificación, esta se aplica inmediatamente. De lo contrario, tiene lugar una introducción en la fila correspondiente de la tabla de puntos de referencia sin activación automática. Si **Q303=0**, el control numérico describe la tabla de puntos cero. El punto cero no se activa automáticamente. **Información adicional:** "Memorizar el punto de referencia calculado", Página 140 Introducción **0...99999**
	Q405 ¿Punto de referencia nuevo? Coordenada en el eje de medición en la que el control numérico debe fijar el centro de la isla calculado. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 ¿Trans. valor medición (0,1)? Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de puntos cero o en la tabla de puntos de referencia: **0**: Escribir el punto de referencia calculado como decalaje del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza **1**: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0**, **1**
	Q381 ¿Palpar en el eje del TS? (0/1) Determinar si el control numérico debe fijar también el punto de referencia en el eje de palpación: **0**: No fijar punto de referencia en el eje de palpación **1**: Fijar punto de referencia en el eje de palpación Introducción: **0**, **1**
	Q382 Palpar eje TS: ¿Coord. 1er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q383 Palpar eje TS: ¿Coord. 2o eje? Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del espacio de trabajo, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Palpar eje TS: ¿Coord. 3er eje? Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si **Q381** = 1. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 ¿Nuevo pto. ref. en eje TS? Coordenada en el eje de palpación en la que el control numérico debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 409 PTO.REF.CENTRO PASO ~
    Q321=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q311=+25          ;AMPLITUD ALMA ~
    Q272=+1           ;EJE DE MEDICION ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q305=+10          ;NUMERO EN TABLA ~
    Q405=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+85          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+50          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+1           ;PUNTO DE REFERENCIA
```

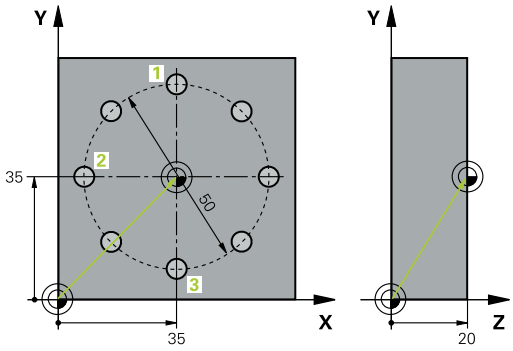
5.19 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza



- **Q325** = Ángulo de las coordenadas polares para el primer punto de palpación
- **Q247** = Paso angular para calcular el punto de palpación 2 a 4
- **Q305** = Escribir en la tabla de puntos de referencia núm. 5
- **Q303** = Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de puntos de referencia
- **Q381** = Fijar también el punto de referencia en el eje de palpación
- **Q365** = Desplazar entre los puntos de medición en la trayectoria circular

```
0 BEGIN PGM 413 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 413 PTO REF CENTRO I.CIR ~
    Q321=+25          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q322=+25          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+30          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+90          ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+45          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+50          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q305=+5           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+10          ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+25          ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+25          ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+0           ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q423=+4           ;NUM. PALPADORES ~
    Q365=+0           ;TIPO DESPLAZAMIENTO
3 END PGM 413 MM
```

5.20 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros



El punto central medido del círculo de taladros debe escribirse para emplearse más a menudo en la tabla de puntos de referencia.

- **Q291** = Ángulo de las coordenadas polares para 1. Centro del taladro **1**
- **Q292** = Ángulo de las coordenadas polares para 2. Centro del taladro **2**
- **Q293** = Ángulo de las coordenadas polares para 3. Centro del taladro **3**
- **Q305** = Escribir el centro del círculo de taladros (X e Y) en la fila 1
- **Q303** = Guardar el punto de referencia calculado con respecto al sistema de coordenadas fijo de la máquina (sistema REF) en la tabla de puntos de referencia **PRESET.PR**

```
0 BEGIN PGM 416 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 416 PTO REF CENT CIR TAL ~
    Q273=+35          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+35          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+50          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q291=+90          ;ANGULO 1ER TALADRO ~
    Q292=+180         ;ANGULO 2DO TALADRO ~
    Q293=+270         ;ANGULO 3ER TALADRO ~
    Q261=+15          ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q305=+1           ;NUMERO EN TABLA ~
    Q331=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q332=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q303=+1           ;TRANSM. VALOR MEDIC. ~
    Q381=+1           ;PALPAR EN EJE DEL TS ~
    Q382=+7.5         ;1. COORDENADA EJE TS ~
    Q383=+7.5         ;2. COORDENADA EJE TS ~
    Q384=+20          ;3. COORDENADA EJE TS ~
    Q333=+0           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD.
3 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF. ~
    Q339=+1           ;NUMERO PUNTO REFER.
4 END PGM 416 MM
```

6

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente

6.1 Fundamentos

Resumen

El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador digital 3D.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

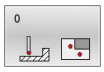
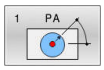
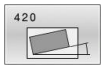
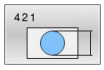
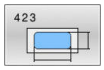
INDICACIÓN

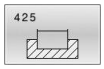
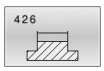
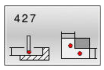
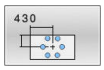
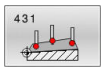
¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

El control numérico dispone de doce ciclos para medir piezas automáticamente:

Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 0 SUPERF. REF. ■ Medición de una coordenada en cualquier eje	215
	Ciclo 1 PTO REF POLAR ■ Medición de un punto ■ Dirección de palpación sobre ángulo	217
	Ciclo 420 MEDIR ANGULO ■ Medición de un ángulo en el plano de mecanizado	219
	Ciclo 421 MEDIR TALADRO ■ Medir la posición de un taladro ■ Medir el diámetro de un taladro ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	222
	Ciclo 422 MEDIC. ISLA CIRCULAR ■ Medir la posición de una isla circular ■ Medir el diámetro de una isla circular ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	228
	Ciclo 423 MEDIC. CAJERA RECT. ■ Medir la posición de una cajera rectangular ■ Medir la longitud y la anchura de una cajera rectangular ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	234

Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 424 MEDIC. ISLA RECT. ■ Medir la posición de una isla rectangular ■ Medir la longitud y la anchura de una isla rectangular ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	239
	Ciclo 425 MEDIC. RANURA INT. ■ Medir la posición de una ranura ■ Medir la anchura de una ranura ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	244
	Ciclo 426 MEDIC. ALMA EXT. ■ Medir la posición de un alma ■ Medir la anchura del alma ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	248
	Ciclo 427 MEDIR COORDENADA ■ Medir cualquier coordenada en el eje seleccionable ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	252
	Ciclo 430 MEDIR CIRC TALADROS ■ Medir el punto central del círculo de taladros ■ Medir el diámetro de un círculo de taladros ■ En caso necesario, comparación de valor nominal-valor real	257
	Ciclo 431 MEDIR PLANO ■ Ángulo de un plano mediante la medición de tres puntos	262

Protocolización de los resultados de la medición

Se puede generar un protocolo de medición con el control numérico para todos los ciclos con los que se desee medir piezas automáticamente (excepciones: ciclos **0** y **1**). En el ciclo de palpación correspondiente puede definir, si el control numérico

- debe memorizar el registro de medida en un fichero
- debe emitir el registro de medida en la pantalla e interrumpir el curso del programa
- no debe crear ningún registro de medida

Siempre que desee guardar el registro de medida en un fichero, el control numérico memoriza los datos de forma estándar como ficheros ASCII. Como lugar de almacenamiento, el control numérico selecciona el directorio que también incluye el programa NC asociado.

En el encabezado del fichero de protocolo se puede ver la unidad de medida del programa principal.

> Utilizar el software de transmisión de datos TNCremo de HEIDENHAIN en el caso de que se desee utilizar el protocolo de medición a través de la interfaz de datos

Ejemplo: fichero de protocolo para el ciclo de palpación **421**:

Protocolo de medición ciclo de palpación 421 Medir taladro

Fecha: 30-06-2005
Hora: 6:55:04
Programa de medición: TNC:\GEH35712\CHECK1.H
Tipo de acotación (0=MM / 1=INCH): 0

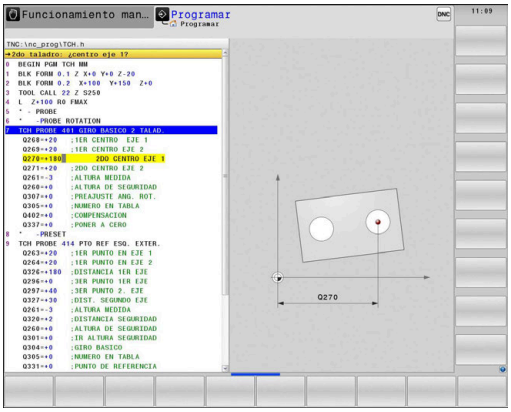
Valores nominales:	
Centro del eje principal:	50.0000
Centro del eje auxiliar:	65.0000
Diámetro:	12.0000
Valores límite predeterminados:	
Medida máxima Centro del eje principal:	50.1000
Medida mínima Centro del eje principal:	49.9000
Medida máxima Centro del eje auxiliar:	65.1000
Medida mínima Centro del eje auxiliar:	64.9000
Medida máxima taladro:	12.0450
Medida mínima taladro:	12.0000
Valores reales:	
Centro del eje principal:	50.0810
Centro del eje auxiliar:	64.9530
Diámetro:	12.0259
Desviaciones:	
Centro del eje principal:	0.0810
Centro del eje auxiliar:	-0.0470
Diámetro:	0.0259
Otros resultados de la medición: altura de medición:	-5.0000

Final del protocolo de medición

Resultados de medición en parámetros Q

El control numérico guarda los resultados de medición del ciclo de palpación correspondiente en el parámetro Q activo globalmente **Q150** a **Q160**. Las desviaciones del valor nominal se guardan en los parámetros **Q161** al **Q166**. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

Además, el control numérico muestra al definir el ciclo el ciclo correspondiente del parámetro de resultado en la figura auxiliar (véase la figura de la derecha). Con esto el parámetro de resultado resaltado atrás en claro pertenece al parámetro de introducción correspondiente.



Estado de la medición

En algunos ciclos, mediante los parámetros Q globalmente activos **Q180** a **Q182** se puede consultar el estado de la medición.

Valor del parámetro	Estado de la medición
Q180 = 1	Los valores de medida se encuentran dentro de la tolerancia
Q181 = 1	Se precisa mecanizar de nuevo
Q182 = 1	Rechazada

En cuanto uno de los valores de la medición está fuera de la tolerancia, el control numérico fija la marca de mecanizado posterior o de rechazo. Para determinar qué resultado de medida se encuentra fuera de la tolerancia, tener en cuenta el protocolo de medición, o comprobar los resultados de medida correspondientes (**Q150** bis **Q160**) en sus valores límite.

En el ciclo **427**, el control numérico supone predeterminada que está midiendo cota exterior (isla). Mediante la correspondiente selección de la cota más alta y la más pequeña en combinación con la dirección de palpación puede corregirse, sin embargo, el estado de la medición.

> El control numérico fija las marcas de estados incluso cuando no se introduce ninguna tolerancia o cota máxima/mínima.

Supervisión de la tolerancia

En la mayoría de los ciclos para la comprobación de piezas el control numérico puede realizar una supervisión de la tolerancia. Para ello deberán definirse los valores límite precisos en la definición Definición del ciclo. Si no se desea realizar ninguna supervisión de la tolerancia, se fija este parámetro a 0 (= valor predeterminado).

Supervisión de la herramienta

En algunos ciclos para el control de piezas, desde el control numérico se puede realizar una supervisión de la tolerancia. El control numérico supervisa si

- debido a las desviaciones del valor nominal (valores en **Q16x**), debe corregirse el radio de la herramienta
- las desviaciones del valor nominal (valores en **Q16x**) son mayores que la resistencia a la fractura de la herramienta

Corregir la herramienta

Condiciones:

- Tabla de herramientas activa
- La supervisión de herramientas debe estar activada en el ciclo: introducir **Q330** diferente de 0 o un nombre de herramienta. Se selecciona la introducción del nombre de la herramienta mediante softkey. El control numérico ya no muestra la comilla derecha

- HEIDENHAIN recomienda ejecutar esta función solamente cuando se haya mecanizado el contorno con la herramienta que se va a corregir y se realice posteriormente un retocado necesario también con esta herramienta.
- Cuando se ejecutan varias mediciones de corrección, el control numérico añade entonces la desviación medida correspondiente al valor ya memorizado en la tabla de la herramienta.

Herramienta de fresado: Si en el parámetro **Q330** se hace referencia a una herramienta de fresado, entonces los valores correspondientes se corrigen del siguiente modo: el control numérico corrige el radio de herramienta en la columna DR de la tabla de herramientas siempre, incluso cuando la desviación medida se encuentra dentro de la tolerancia predeterminada. Para ver si se precisa un mecanizado posterior se consulta en el programa NC el parámetro **Q181** (**Q181**=1: se precisa mecanizado posterior).

Herramienta de torneado: (Solo válida para los ciclos **421**, **422**, **427**) Si en el parámetro **Q330** se hace referencia a una herramienta de torneado, entonces se corrigen los valores de las columnas DZL o DXL. El control numérico también controla la resistencia a la fractura definida en la columna LBREAK. Si se necesita retocar, se puede consultar el parámetro **Q181** en el programa NC (**Q181**=1: retoque necesario).

Si se quiere corregir automáticamente una herramienta indexada con nombre de herramienta, programar de la forma siguiente:

- **QS0** ="NOMBRE DE LA HERRAMIENTA"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; en **IDX** se indica el número del parámetro **QS**
- **Q0**= **Q0** +0.2; añadir el índice del número de la herramienta base
- En el ciclo: **Q330** = **Q0**; utilizar el número de la herramienta con índice

Monitorización de la rotura de la herramienta

Condiciones:

- Tabla de herramientas activa
- La supervisión de herramientas debe estar activada en el ciclo (introducir **Q330** diferente de 0)
- RBREAK debe ser mayor que 0 (en el número de herramienta introducido en la tabla)

  Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

El control numérico emite un aviso de error y para el curso del programa, cuando la divergencia medida es mayor que la tolerancia de rotura de la herramienta. Al mismo tiempo bloquea la hta. en la tabla de htas. (columna TL = L).

Sistema de referencia para los resultados de medición

El control numérico emite todos los resultados de la medición en el parámetro de resultados y en el fichero de medición en el sistema de coordenadas activado (desplazado o/y girado/inclinado, si es preciso).

6.2 Ciclo 0 SUPERF. REF.

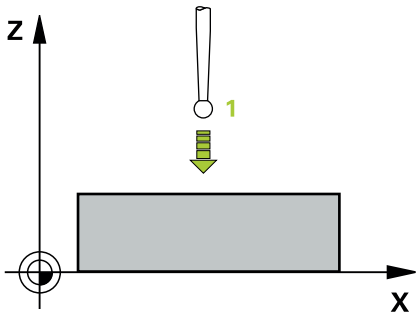
Programación ISO
G55

Aplicación

El ciclo de palpación calcula en un eje seleccionable una posición cualquiera en la pieza.

Desarrollo del ciclo

1 El palpador se desplaza en un movimiento en 3D con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) a la posición previa **1** programada en el ciclo
2 A continuación, el palpador ejecuta el proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**). La dirección de la palpación se determina en el ciclo.
3 Una vez que el control numérico ha detectado la posición, el palpador retorna al punto de partida del proceso de palpación y guarda las coordenadas medidas en un parámetro Q. Además, el control numérico guarda las coordenadas de la posición en la que se encuentra el palpador digital en el momento de la señal de palpación en los parámetros **Q115** al **Q119**. Para los valores de estos parámetros el control numérico no tiene en cuenta la longitud y el radio del vástago de palpación.



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico desplaza el palpador digital en un movimiento tridimensional en marcha rápida hasta la posición previa programada en el ciclo. Según la posición en la que la herramienta se encontraba antes, existe riesgo de colisión.

▶ Preposicionar de tal modo que no se produzca ninguna colisión al desplazar a la posición previa programada.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Nº parámetro para resultado? Introducir el número de parámetro Q al que se le asigna el valor de las coordenadas. Introducción: **0...1999**
	¿Eje palp. / direc. de palp.? Introducir eje de palpación y signo de la dirección de palpación con tecla del eje o mediante el teclado alfanumérico. Introducción: **-, +**
	¿Posición a alcanzar? Introducir todas las coordenadas mediante las teclas del eje o mediante el teclado alfanumérico para posicionar previamente el palpador Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 0.0 SUPERF. REF. Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

6.3 Ciclo 1 PTO REF POLAR

Programación ISO

La sintaxis NC solo está disponible en Klartext.

Aplicación

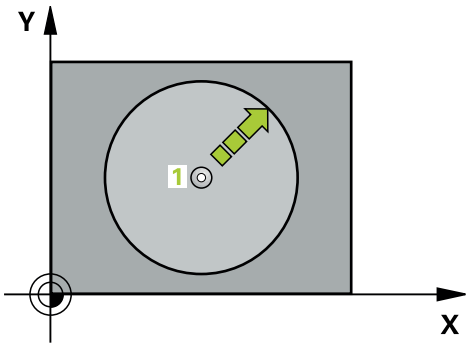
El ciclo de palpación **1** calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación.

Desarrollo del ciclo

1 El palpador se desplaza en un movimiento en 3D con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) a la posición previa **1** programada en el ciclo

2 A continuación, el palpador ejecuta el proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**). En el proceso de palpación, el control numérico desplaza en 2 ejes al mismo tiempo (dependiendo del ángulo de palpación). La dirección de la palpación se determina mediante un ángulo polar en el ciclo.

3 Una vez que el control numérico ha detectado la posición, el palpador retorna al punto de partida del proceso de palpación. El control numérico guarda las coordenadas de la posición en la que se encuentra el palpador digital en el momento de la señal de palpación en los parámetros **Q115** al **Q119**.



Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico desplaza el palpador digital en un movimiento tridimensional en marcha rápida hasta la posición previa programada en el ciclo. Según la posición en la que la herramienta se encontraba antes, existe riesgo de colisión.

- Preposicionar de tal modo que no se produzca ninguna colisión al desplazar a la posición previa programada.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El eje de palpación definido en el ciclo determina el plano de palpación:
  Eje de palpación Z: plano X/Y
  Eje de palpación Y: plano Y/Z
  Eje de palpación Z: plano Z/X

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Eje palpación? Introducir eje de palpación con tecla del eje o mediante el teclado alfanumérico. Confirmar con la tecla **ENT**. Introducción: **X**, **Y** o **Z**
	¿Angulo de palpación? Ángulo referido al eje de palpación en el que debe desplazarse el palpador. Introducción: **-180...+180**
	¿Posición a alcanzar? Introducir todas las coordenadas mediante las teclas del eje o mediante el teclado alfanumérico para posicionar previamente el palpador Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1.0 PTO REF POLAR
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

6.4 Ciclo 420 MEDIR ANGULO

Programación ISO

G420

Aplicación

El ciclo de palpación **420** calcula el ángulo que forma cualquier recta con el eje principal del plano de mecanizado.

Desarrollo del ciclo

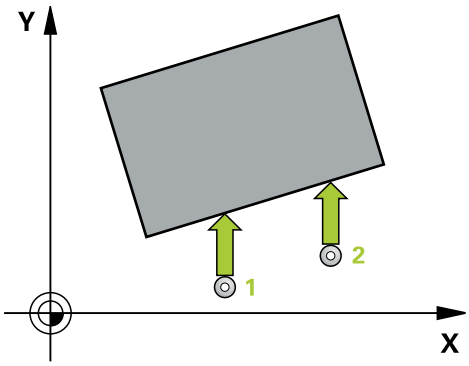
1 El control numérico posiciona el palpador digital en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (con respecto al punto de palpación programado **1**. La suma de **Q320**, **SET_UP** y el radio de la bola de palpación se tiene en cuenta al palpar en todas las direcciones de palpación. El centro de la bola de palpación se desplaza lo equivalente a dicha suma en la dirección contraria a la de palpación, si el movimiento de palpación se ha iniciado

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 A continuación, el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador retornando a la altura segura y memoriza el ángulo determinado en el parámetro Q siguiente:



Número del parámetro Q	Significado
Q150	Ángulo medido en relación al eje principal del plano de mecanizado

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se define eje del palpador = eje de medición, se puede medir el ángulo en la dirección del eje A o del eje B:
  - Si debe medirse el ángulo en dirección del eje A, entonces seleccionar **Q263** igual a **Q265** y **Q264** no igual a **Q266**
  - Si debe medirse el ángulo en dirección del eje B, entonces seleccionar **Q263** no igual a **Q265** y **Q264** igual a **Q266**
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

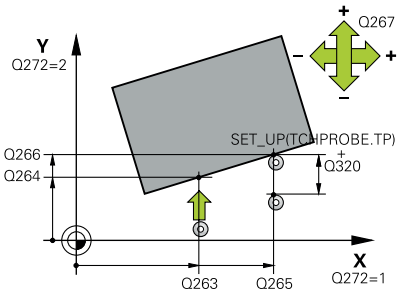
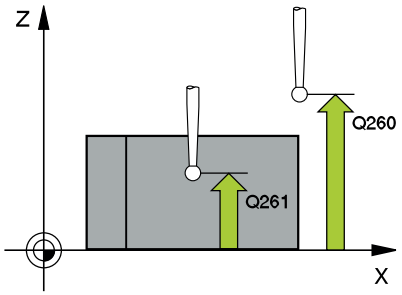
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 ¿2do punto de medición en eje 1? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 ¿2do punto de medición en eje 2? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)? Eje en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición **3**: Eje de palpación = Eje de medición Introducción: **1**, **2**, **3**
	Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)? Dirección a la que debe desplazarse el palpador sobre la pieza: **-1**: Dirección de desplazamiento negativa **+1**: Dirección de desplazamiento positiva Introducción: **-1**, **+1**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. El movimiento de palpación se inicia también al palpar en la dirección de la herramienta desplazándose lo equivalente a la suma de **Q320**, **SET_UP** y el radio de la bola de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR420.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico (a continuación se puede proseguir con **NC start** el programa NC) Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 420 MEDIR ANGULO ~
    Q263=+10          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+10          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q265=+15          ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE ~
    Q266=+95          ;2. PUNTO 2. EJE ~
    Q272=+1           ;EJE DE MEDICION ~
    Q267=-1           ;DIREC DESPLAZAMIENTO ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA
```

6.5 Ciclo 421 MEDIR TALADRO

Programación ISO
G421

Aplicación

El ciclo de palpación **421** calcula el punto central y el diámetro de un taladro (cajera circular). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna SET_UP de la tabla de palpación

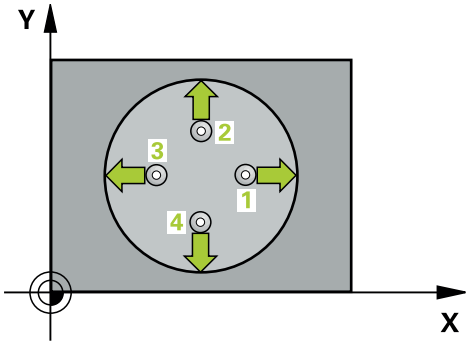
   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:



Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas del taladro calculadas por el control numérico. Valor de introducción mínimo: 5°.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital
- Si se hace referencia en el parámetro **Q330** a una herramienta de fresado, las introducciones en los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen efecto.
- Si en el parámetro Q330 se hace referencia a una herramienta de torneado, deberá respetarse lo siguiente:
  - Deben describirse los parámetros **Q498** y **Q531**
  - Las introducciones de los parámetros **Q498**, **Q531** en, p. ej., el ciclo **800**, deben coincidir con estas introducciones
  - Si el control numérico ejecuta una corrección de la herramienta de torneado, los valores correspondientes se corrigen en las columnas **DZL** y **DXL**
  - El control numérico también controla la resistencia a la fractura definida en la columna **LBREAK**

Parámetros de ciclo

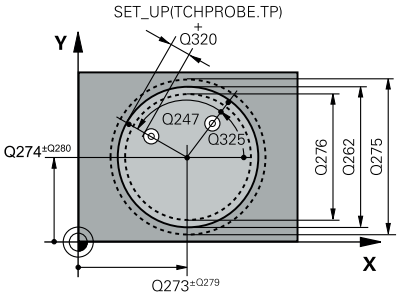
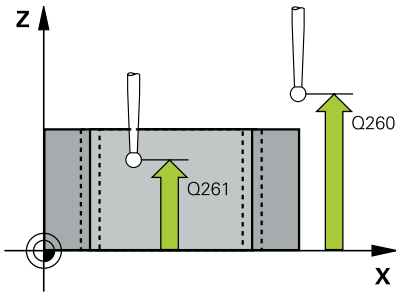
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** Centro del taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)? Centro del taladro en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Introducir diámetro del taladro. Introducción: **0...99999,9999**
	Q325 ¿Angulo inicial? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q247 ¿Angulo incremental? Ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-120...+120**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q275 ¿Tamaño máximo taladro? Diámetro máximo permitido del taladro (cajera circular) Introducción: **0...99999,9999**
	Q276 ¿Tamaño mínimo taladro? Diámetro mínimo permitido del taladro (cajera circular) Introducción: **0...99999,9999**
	Q279 ¿Tolerancia centro eje 1? Error de posición admisible en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q280 ¿Tolerancia centro eje 2? Error de posición admisible en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición. De forma predeterminada, el control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR421.TXT** en la carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213) **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha llevado a cabo el mecanizado. Existe la posibilidad de utilizar una softkey para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Figura auxiliar	Parámetro
	Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)? Determinar si el control numérico debe medir el círculo con tres o cuatro palpaciones: **3**: Utilizar tres puntos de medición **4**: Utilizar cuatro puntos de medición (ajuste estándar) Introducción: **3**, **4**
	Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1 Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (**Q301**=1): **0**: Desplazarse a una recta entre los mecanizados **1**: Desplazarse circularmente en el diámetro del arco de círculo entre los mecanizados Introducción: **0**, **1**
	Q498 ¿Invertir herram. (0=no, 1=si)? Solo es relevante si previamente se ha especificado una herramienta de torneado en el parámetro **Q330**. Para una supervisión adecuada de la herramienta de torneado, el control numérico debe conocer la situación exacta de mecanizado. Por ello, indicar lo siguiente: **1**: La herramienta de torneado está reflejada (girada 180°), p. ej. con el ciclo **800** y el parámetro **Invertir herramienta Q498**=1 **0**: La herramienta de torneado corresponde a la descripción de la tabla de herramientas de torneado toolturn.trn, ninguna modificación mediante, p. ej. el ciclo **800** y el parámetro **Invertir herramienta Q498**=0 Introducción: **0**, **1**
	Q531 ¿Ángulo de incidencia? Solo es relevante si previamente se ha especificado una herramienta de torneado en el parámetro **Q330**. Introducir el ángulo de incidencia entre la herramienta de torneado y la pieza durante el mecanizado, p. ej. en el ciclo **800**, parámetro **¿Ángulo de incidencia? Q531**. Introducción: **-180...+180**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 421 MEDIR TALADRO ~
    Q273=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+60          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q275=+75.12       ;TAMANO MAXIMO ~
    Q276=+74.95       ;TAMANO MINIMO ~
    Q279=+0.1         ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~
    Q280=+0.1         ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA ~
    Q423=+4           ;NUM. PALPADORES ~
    Q365=+1           ;TIPO DESPLAZAMIENTO ~
    Q498=+0           ;INVERTIR HERRAMIENTA ~
    Q531=+0           ;ANGULO DE INCIDENCIA
```

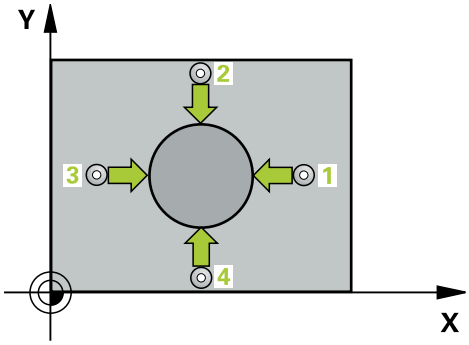
6.6 Ciclo 422 MEDIC. ISLA CIRCULAR

Programación ISO
G422

Aplicación

El ciclo de palpación **422** calcula el punto central y el diámetro de una isla circular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El control numérico determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas del taladro calculadas por el control numérico. Valor de introducción mínimo: 5°.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital
- Si se hace referencia en el parámetro **Q330** a una herramienta de fresado, las introducciones en los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen efecto.
- Si en el parámetro Q330 se hace referencia a una herramienta de torneado, deberá respetarse lo siguiente:
  - Deben describirse los parámetros **Q498** y **Q531**
  - Las introducciones de los parámetros **Q498**, **Q531** en, p. ej., el ciclo **800**, deben coincidir con estas introducciones
  - Si el control numérico ejecuta una corrección de la herramienta de torneado, los valores correspondientes se corrigen en las columnas **DZL** y **DXL**
  - El control numérico también controla la resistencia a la fractura definida en la columna **LBREAK**

Parámetros de ciclo

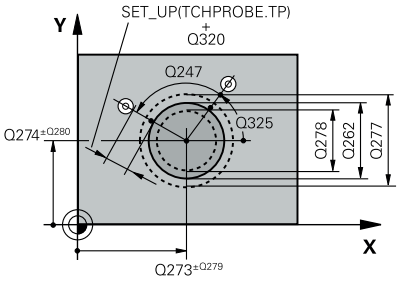
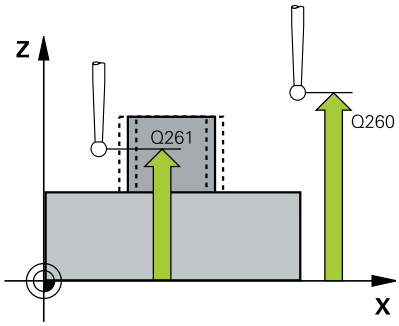
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** Centro de la isla en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)? Centro de la isla en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Introducir diámetro de la isla. Introducción: **0...99999,9999**
	Q325 ¿Angulo inicial? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q247 ¿Angulo incremental? Ángulo entre dos puntos de medida, el signo del paso angular fija la dirección de mecanizado (-= en sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-120...+120**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q277 ¿Tamaño máximo islas? Diámetro máximo permitido de la isla Introducción: **0...99999,9999**
	Q278 ¿Tamaño mínimo islas? Diámetro mínimo permitido de la isla Introducción: **0...99999,9999**
	Q279 ¿Tolerancia centro eje 1? Error de posición admisible en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q280 ¿Tolerancia centro eje 2? Error de posición admisible en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición. El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR422.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213). **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres
	Q423 ¿Núm. palpadores en plano 4/3)? Determinar si el control numérico debe medir el círculo con tres o cuatro palpaciones: **3**: Utilizar tres puntos de medición **4**: Utilizar cuatro puntos de medición (ajuste estándar) Introducción: **3**, **4**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1 Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (**Q301**=1): **0**: Desplazarse a una recta entre los mecanizados **1**: Desplazarse circularmente en el diámetro del arco de círculo entre los mecanizados Introducción: **0**, **1**
	Q498 ¿Invertir herram. (0=no, 1=si)? Solo es relevante si previamente se ha especificado una herramienta de torneado en el parámetro **Q330**. Para una supervisión adecuada de la herramienta de torneado, el control numérico debe conocer la situación exacta de mecanizado. Por ello, indicar lo siguiente: **1**: La herramienta de torneado está reflejada (girada 180°), p. ej. con el ciclo **800** y el parámetro **Invertir herramienta Q498**=1 **0**: La herramienta de torneado corresponde a la descripción de la tabla de herramientas de torneado toolturn.trn, ninguna modificación mediante, p. ej. el ciclo **800** y el parámetro **Invertir herramienta Q498**=0 Introducción: **0**, **1**
	Q531 ¿Ángulo de incidencia? Solo es relevante si previamente se ha especificado una herramienta de torneado en el parámetro **Q330**. Introducir el ángulo de incidencia entre la herramienta de torneado y la pieza durante el mecanizado, p. ej. en el ciclo **800**, parámetro **¿Ángulo de incidencia? Q531**. Introducción: **-180...+180**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 422 MEDIC. ISLA CIRCULAR ~
    Q273=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+75          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q325=+90          ;ANGULO INICIAL ~
    Q247=+30          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q277=+35.15       ;TAMANO MAXIMO ~
    Q278=+34.9        ;TAMANO MINIMO ~
    Q279=+0.05        ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~
    Q280=+0.05        ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA ~
    Q423=+4           ;NUM. PALPADORES ~
    Q365=+1           ;TIPO DESPLAZAMIENTO ~
    Q498=+0           ;INVERTIR HERRAMIENTA ~
    Q531=+0           ;ANGULO DE INCIDENCIA
```

6.7 Ciclo 423 MEDIC. CAJERA RECT.

Programación ISO

G423

Aplicación

Con el ciclo de palpación **423** se calcula el punto central así, como la longitud y la anchura de una cajera rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

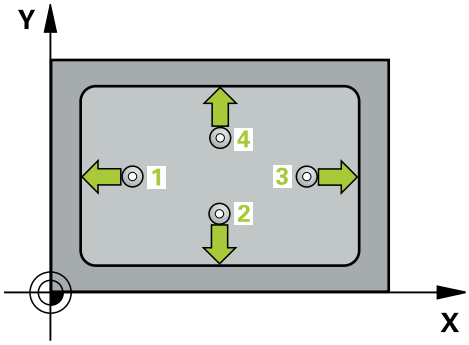
Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:



Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q164	Desviación longitud lateral eje principal
Q165	Desviación longitud lateral eje auxiliar

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el control numérico siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.
- La supervisión de herramientas depende de la desviación en la primera longitud lateral.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

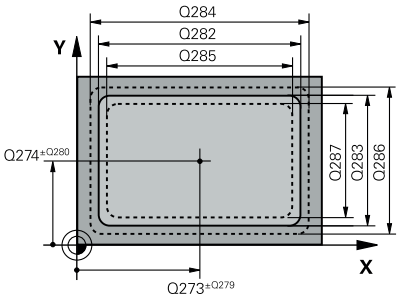
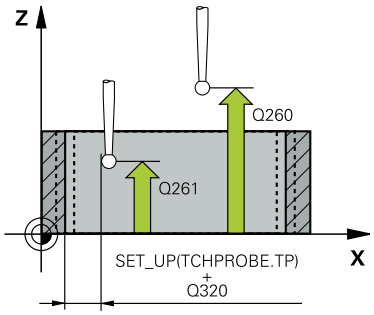
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** Centro de la cajera en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)? Centro de la cajera en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q282 ¿Longit.1er lado (val. nominal)? Longitud de la cajera, paralela al eje principal del espacio de trabajo Introducción: **0...99999,9999**
	Q283 ¿Longit.2do lado (val. nominal)? Longitud de la cajera, paralela al eje principal del espacio de trabajo Introducción: **0...99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q284 ¿Tamaño máx. longitud 1er lado? Longitud máxima permitida de la cajera Introducción: **0...99999,9999**
	Q285 ¿Tamaño mínimo longit. 1er lado? Longitud máxima permitida de la cajera Introducción: **0...99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q286 ¿Tamaño máx. longitud 2do lado? Anchura máxima permitida de la cajera Introducción: **0...99999,9999**
	Q287 ¿Tamano mín. longitud 2do lado? Longitud mínima permitida de la cajera Introducción: **0...99999,9999**
	Q279 ¿Tolerancia centro eje 1? Error de posición admisible en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q280 ¿Tolerancia centro eje 2? Error de posición admisible en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición. **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR423.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico.Continuar el programa NC con la tecla **NC start**. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213). **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 423 MEDIC. CAJERA RECT. ~
    Q273=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q282=+80          ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q283=+60          ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q284=+0           ;TAMANO MAX. 1ER LADO ~
    Q285=+0           ;TAMANO MIN 1ER LADO ~
    Q286=+0           ;TAMANO MAX 2DO LADO ~
    Q287=+0           ;TAMANO MIN 2DO LADO ~
    Q279=+0           ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~
    Q280=+0           ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA
```

6.8 Ciclo 424 MEDIC. ISLA RECT.

Programación ISO

G424

Aplicación

Con el ciclo de palpación **424** se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una isla rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

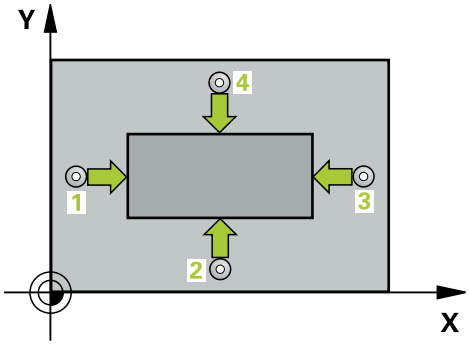
   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El control numérico posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer y cuarto proceso de palpación

5 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:



Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real longitud lateral eje principal
Q155	Valor real longitud lateral eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q164	Desviación longitud lateral eje principal
Q165	Desviación longitud lateral eje auxiliar

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- La supervisión de herramientas depende de la desviación en la primera longitud lateral.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

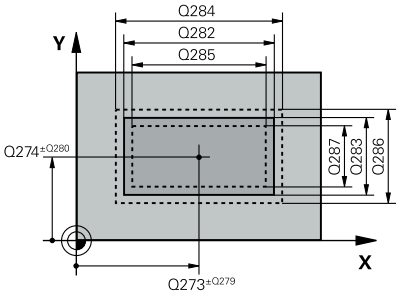
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** Centro de la isla en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)? Centro de la isla en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q282 ¿Longit.1er lado (val. nominal)? Longitud de la isla, paralela al eje principal del espacio de trabajo Introducción: **0...99999,9999**
	Q283 ¿Longit.2do lado (val. nominal)? Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo Introducción: **0...99999,9999**

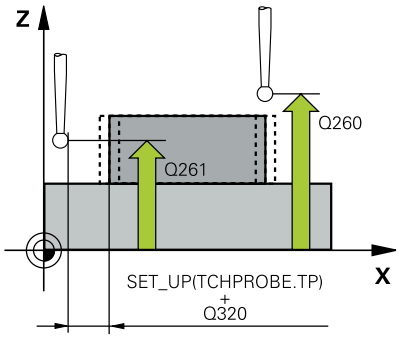
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q284 ¿Tamaño máx. longitud 1er lado? Longitud máxima permitida de la isla Introducción: **0...99999,9999**
	Q285 ¿Tamaño mínimo longit. 1er lado? Longitud mínima permitida de la isla Introducción: **0...99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q286 ¿Tamaño máx. longitud 2do lado? Anchura máxima permitida de la isla Introducción: **0...99999,9999**
	Q287 ¿Tamano mín. longitud 2do lado? Longitud mínima permitida de la isla Introducción: **0...99999,9999**
	Q279 ¿Tolerancia centro eje 1? Error de posición admisible en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q280 ¿Tolerancia centro eje 2? Error de posición admisible en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el protocolo **fichero de protocolo TCHPR424.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el fichero .h **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1** **Q330 ¿Herramienta para vigilancia?** Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213) **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha llevado a cabo el mecanizado. Existe la posibilidad de utilizar una softkey para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 424 MEDIC. ISLA RECT. ~
    Q273=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+50          ;2DO CENTRO EJE 2 ~
    Q282=+75          ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q283=+35          ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q284=+75.1        ;TAMANO MAX. 1ER LADO ~
    Q285=+74.9        ;TAMANO MIN 1ER LADO ~
    Q286=+35          ;TAMANO MAX 2DO LADO ~
    Q287=+34.95       ;TAMANO MIN 2DO LADO ~
    Q279=+0.1         ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~
    Q280=+0.1         ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA
```

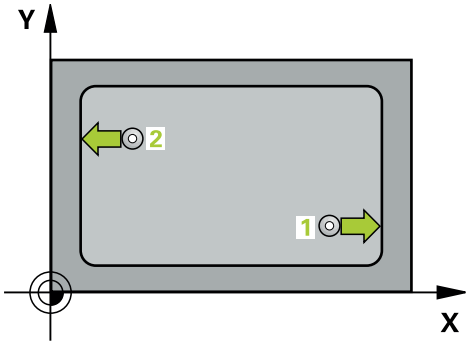
6.9 Ciclo 425 MEDIC. RANURA INT.

Programación ISO
G425

Aplicación

El ciclo de palpación **425** calcula la posición y la anchura de una ranura (cajera). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en un parámetros Q.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) 1: Palpación es siempre en la dirección positiva del eje programado

3 Si para la segunda medición se introduce un desplazamiento, el control numérico desplaza el palpador (si es necesario, hasta altura de seguridad) al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación. Con longitudes nominales grandes, el control numérico posiciona al segundo punto de palpación con marcha rápida. Cuando no se introduce una desviación, el control numérico mide directamente la anchura en la dirección contraria

4 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q156	Valor real longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

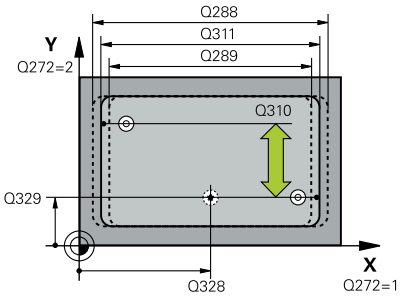
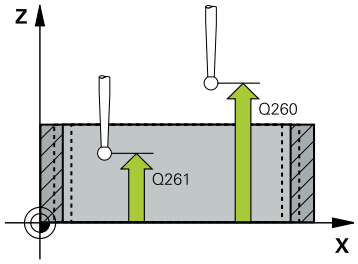
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q328 ¿Punto inicial 1er eje?** Punto inicial del proceso de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q329 ¿Punto inicial 2º eje? Punto inicial del proceso de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q310 ¿Offset para 2da medición (+/-)? Valor al que se desplaza el palpador antes de la segunda medición. Si se programa 0, el control numérico no desvía el palpador. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)? Eje del espacio de trabajo en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición Introducción: **1**, **2**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q311 ¿Longitud nominal? Diámetro nominal de la longitud que se va a medir Introducción: **0...99999,9999**
	Q288 ¿Tamaño máximo? Longitud máxima permitida Introducción: **0...99999,9999**
	Q289 ¿Tamaño mínimo? Longitud mínima admisible Introducción: **0...99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición. El control numérico guarda el protocolo **fichero de protocolo TCHPR425.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el fichero .h **2**: Interrumpir la ejecución del programa y emitir el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213) **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha llevado a cabo el mecanizado. Existe la posibilidad de utilizar una softkey para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** tiene efecto acumulativo con **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 425 MEDIC. RANURA INT. ~
    Q328=+75          ;PTO. INICIAL 1ER EJE ~
    Q329=-12.5        ;PTO. INICIAL 2. EJE ~
    Q310=+0           ;OFFS. 2DA MEDICION ~
    Q272=+1           ;EJE DE MEDICION ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q311=+25          ;LONGITUD NOMINAL ~
    Q288=+25.05       ;TAMANO MAXIMO ~
    Q289=+25          ;TAMANO MINIMO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q301=+0           ;IR ALTURA SEGURIDAD
```

6.10 Ciclo 426 MEDIC. ALMA EXT.

Programación ISO
G426

Aplicación

El ciclo de palpación **426** calcula la posición y la anchura de una isla. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo

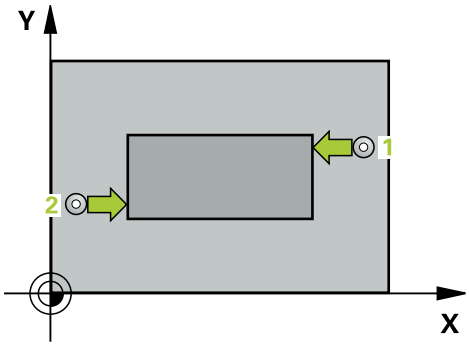
1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. El control numérico calcula los puntos de palpación a partir de las introducciones en el ciclo y de la altura de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) 1: palpación es siempre en la dirección negativa del eje programado

3 Luego el palpador se desplaza, hasta la altura de seguridad para el siguiente punto de palpación y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:



Número del parámetro Q	Significado
Q156	Valor real longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

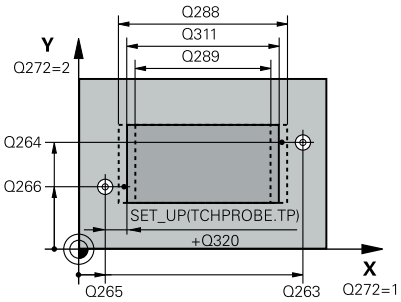
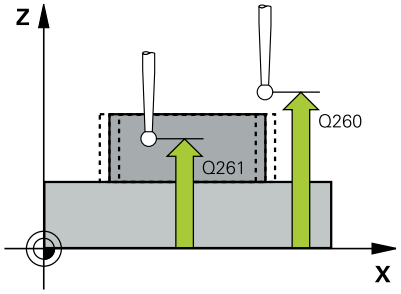
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 ¿2do punto de medición en eje 1? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 ¿2do punto de medición en eje 2? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 ¿Eje medición (1=1er / 2=2do)? Eje del espacio de trabajo en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición Introducción: **1**, **2**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q311 ¿Longitud nominal? Diámetro nominal de la longitud que se va a medir Introducción: **0...99999,9999**
	Q288 ¿Tamaño máximo? Longitud máxima permitida Introducción: **0...99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q289 ¿Tamaño mínimo? Longitud mínima admisible Introducción: **0...99999,9999**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR426.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213) **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha llevado a cabo el mecanizado. Existe la posibilidad de utilizar una softkey para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 426 MEDIC. ALMA EXT. ~
    Q263=+50          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+25          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q265=+50          ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE ~
    Q266=+85          ;2. PUNTO 2. EJE ~
    Q272=+2           ;EJE DE MEDICIÓN ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q311=+45          ;LONGITUD NOMINAL ~
    Q288=+45          ;TAMANO MAXIMO ~
    Q289=+44.95       ;TAMANO MINIMO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA
```

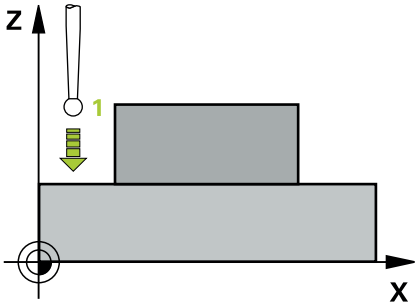
6.11 Ciclo 427 MEDIR COORDENADA

Programación ISO
G427

Aplicación

El ciclo del palpador digital **427** calcula una coordenada en un eje seleccionable y guarda el valor en un parámetro Q. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador digital con marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento con respecto al punto de palpación **1**. Para ello, el control numérico desplaza el palpador digital lo equivalente a la distancia de seguridad en el sentido contrario a la dirección de desplazamiento establecida

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 Luego el control numérico posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto de palpación **1** introducido y mide allí el valor real en el eje seleccionado

3 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza la coordenada calculada en el siguiente parámetro Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q160	Coordenada medida

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si hay definido como eje de medición un aje del espacio de trabajo activo (**Q272** = 1 o 2), el control numérico ejecuta una corrección del radio de la herramienta. El control numérico determina la dirección de corrección utilizando la dirección de desplazamiento definida (**Q267**).
- Si se ha seleccionado como eje de medición el eje del palpador digital (**Q272** = 3), el control numérico ejecuta una corrección de la longitud de herramienta.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital
- Si se hace referencia en el parámetro **Q330** a una herramienta de fresado, las introducciones en los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen efecto.
- Si en el parámetro Q330 se hace referencia a una herramienta de torneado, deberá respetarse lo siguiente:
  - Deben describirse los parámetros **Q498** y **Q531**
  - Las introducciones de los parámetros **Q498**, **Q531** en, p. ej., el ciclo **800**, deben coincidir con estas introducciones
  - Si el control numérico ejecuta una corrección de la herramienta de torneado, los valores correspondientes se corrigen en las columnas **DZL** y **DXL**
  - El control numérico también controla la resistencia a la fractura definida en la columna **LBREAK**

Parámetros de ciclo

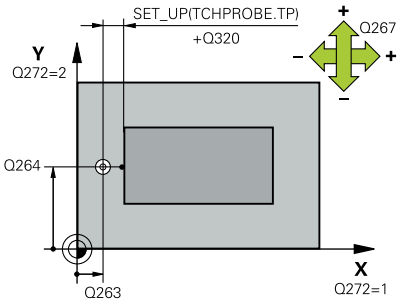
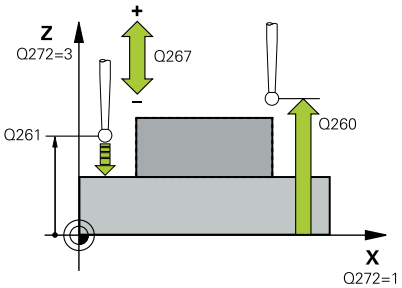
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q272 ¿Eje medi. (1...3: 1=eje princ)? Eje en el que debe realizarse la medición: **1**: Eje principal = Eje de medición **2**: Eje auxiliar = Eje de medición **3**: Eje de palpación = Eje de medición Introducción: **1**, **2**, **3**
	Q267 ¿Direcc desplaz 1 (+1=+ / -1=-)? Dirección a la que debe desplazarse el palpador sobre la pieza: **-1**: Dirección de desplazamiento negativa **+1**: Dirección de desplazamiento positiva Introducción: **-1**, **+1**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR427.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico.Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q288 ¿Tamaño máximo? Valor de medición máximo permitido Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q289 ¿Tamaño mínimo? Valor de medición mínimo permitido Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213) **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha llevado a cabo el mecanizado. Existe la posibilidad de utilizar una softkey para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Figura auxiliar	Parámetro
	Q498 ¿Invertir herram. (0=no, 1=si)? Solo es relevante si previamente se ha especificado una herramienta de torneado en el parámetro **Q330**. Para una supervisión adecuada de la herramienta de torneado, el control numérico debe conocer la situación exacta de mecanizado. Por ello, indicar lo siguiente: **1**: La herramienta de torneado está reflejada (girada 180°), p. ej. con el ciclo **800** y el parámetro **Invertir herramienta Q498**=1 **0**: La herramienta de torneado corresponde a la descripción de la tabla de herramientas de torneado toolturn.trn, ninguna modificación mediante, p. ej. el ciclo **800** y el parámetro **Invertir herramienta Q498**=0 Introducción: **0**, **1**
	Q531 ¿Ángulo de incidencia? Solo es relevante si previamente se ha especificado una herramienta de torneado en el parámetro **Q330**. Introducir el ángulo de incidencia entre la herramienta de torneado y la pieza durante el mecanizado, p. ej. en el ciclo **800**, parámetro **¿Ángulo de incidencia? Q531**. Introducción: **-180...+180**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA ~
    Q263=+35          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+45          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q261=+5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q272=+3           ;EJE DE MEDICION ~
    Q267=-1           ;DIREC DESPLAZAMIENTO ~
    Q260=+20          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q288=+5.1         ;TAMANO MAXIMO ~
    Q289=+4.95        ;TAMANO MINIMO ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA ~
    Q498=+0           ;INVERTIR HERRAMIENTA ~
    Q531=+0           ;ANGULO DE INCIDENCIA
```

6.12 Ciclo 430 MEDIR CIRC TALADROS

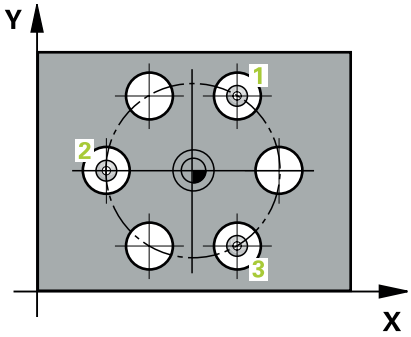
Programación ISO

G430

Aplicación

Con el ciclo de palpación **430** se calcula el punto central y el diámetro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el control numérico realiza una comparación del valor nominal y el real y guarda la diferencia en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento en el centro introducido del primer taladro **1**

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del tercer taladro **3**

6 El control numérico desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del tercer taladro

7 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor Diámetro del círculo de taladros
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación Diámetro del círculo de taladros

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **430** solo efectúa la supervisión de rotura, no la corrección automática de herramientas.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

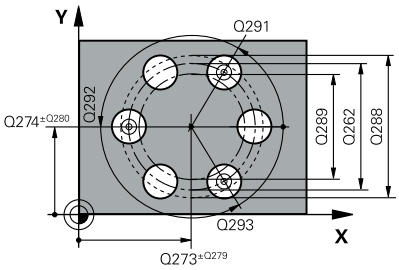
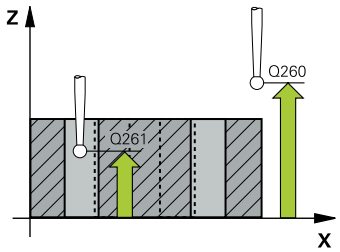
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q273 ¿Centro eje 1 (valor nominal)?** Centro del taladro (valor nominal) en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 ¿Centro eje 2 (valor nominal)? Centro del círculo de taladros en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 ¿Diámetro nominal? Introducir diámetro del taladro. Introducción: **0...99999,9999**
	Q291 ¿Angulo 1er taladro? Ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q292 ¿Angulo 2do taladro? Ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	Q293 ¿Angulo 3er taladro? Ángulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360,000...+360,000**
	**Q261 ¿Altura medida eje de palpador?** Coordenada del centro de la bola en el eje de palpación desde la cual se quiere realizar la medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q288 ¿Tamaño máximo? Máximo diámetro permitido del círculo de taladros Introducción: **0...99999,9999**
	Q289 ¿Tamaño mínimo? Máximo diámetro permitido del círculo de taladros Introducción: **0...99999,9999**
	Q279 ¿Tolerancia centro eje 1? Error de posición admisible en el eje principal del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q280 ¿Tolerancia centro eje 2? Error de posición admisible en el eje auxiliar del espacio de trabajo. Introducción: **0...99999,9999**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR430.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir mensajes de error **1**: Interrumpir ejecución del programa, emitir mensaje de error Introducción: **0**, **1**
	Q330 ¿Herramienta para vigilancia? Determinar si el control numérico supervisar la herramienta (ver "Supervisión de la herramienta", Página 213) **0**: La supervisión no está activa **>0**: Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha llevado a cabo el mecanizado. Existe la posibilidad de utilizar una softkey para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 430 MEDIR CIRC TALADROS ~
    Q273=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q274=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q262=+80          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q291=+0           ;ANGULO 1ER TALADRO ~
    Q292=+90          ;ANGULO 2DO TALADRO ~
    Q293=+180         ;ANGULO 3ER TALADRO ~
    Q261=-5           ;ALTURA MEDIDA ~
    Q260=+10          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q288=+80.1        ;TAMANO MAXIMO ~
    Q289=+79.9        ;TAMANO MINIMO ~
    Q279=+0.15        ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~
    Q280=+0.15        ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA ~
    Q309=+0           ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q330=+0           ;HERRAMIENTA
```

6.13 Ciclo 431 MEDIR PLANO

Programación ISO

G431

Aplicación

El ciclo de palpación **431** calcula el ángulo de un plano midiendo tres puntos e indica los valores en parámetros Q.

Desarrollo del ciclo

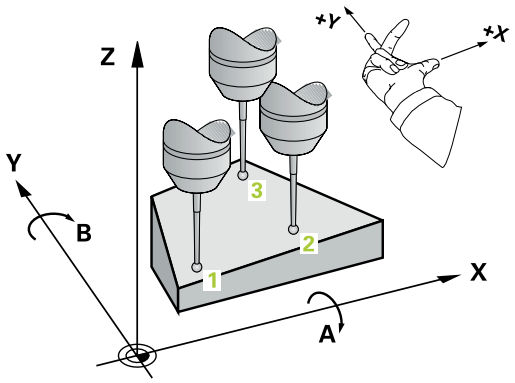
1 El control numérico posiciona el palpador en marcha rápida (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento en el punto de palpación programado **1** y mide allí el primer punto del plano. Para ello, el control numérico desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la dirección de palpación

Información adicional: "Lógica de posicionamiento", Página 48

2 A continuación, el palpador retorna a la altura de seguridad, y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **2** y mide allí el valor real del segundo punto del plano

3 A continuación, el palpador retorna a la altura de seguridad, y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **3** y mide allí el valor real del tercer punto del plano

4 Para finalizar el control numérico hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores angulares calculados en los siguientes parámetros Q:



Número del parámetro Q	Significado
Q158	Ángulo de proyección del eje A
Q159	Ángulo de proyección del eje B
Q170	Ángulo espacial A
Q171	Ángulo espacial B
Q172	Ángulo espacial C
Q173 hasta **Q175**	Valores de medición en el eje de palpación (primera hasta tercera medición)

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se guarda el ángulo en la tabla de puntos de referencia y luego se inclina con **PLANE SPATIAL** en **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, aparecen varias soluciones por las que los ejes rotativos se quedan a 0.

- Programar **SYM** (**SEQ**) + o **SYM** (**SEQ**) -

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Para que el control numérico pueda calcular los valores angulares, los tres puntos de medida no deben estar en una recta.
- Al principio del ciclo, el control numérico anula el giro básico activado.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital
- En los parámetros **Q170** - **Q172** se guardan los ángulos espaciales que se necesitarán en la función **Inclinar plano de trabajo**. Mediante los primeros puntos de medida se determina la dirección del eje principal al inclinar el área de mecanizado.
- El tercer punto de medición determina la dirección del eje de la herramienta. Definir el tercer punto de medida en dirección a Y positivo, para que el eje de la herramienta esté correctamente situado en el sistema de coordenadas que gira en el sentido horario.

Parámetros de ciclo

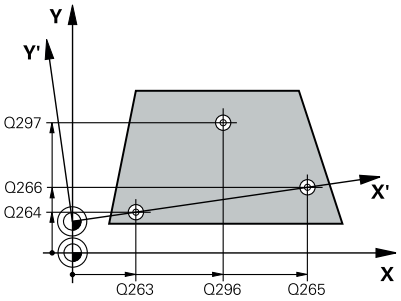
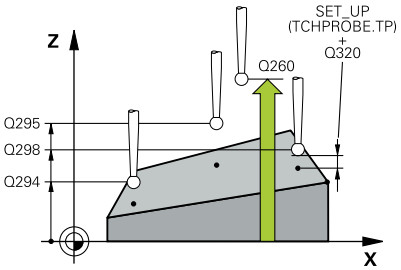
Figura auxiliar	Parámetro
 	**Q263 ¿1er punto de medición en eje 1?** Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 ¿1er punto medición eje 3? Coordenada del primer punto de palpación en el eje de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 ¿2do punto de medición en eje 1? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 ¿2do punto de medición en eje 2? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q295 ¿2do punto de medición en eje 3? Coordenada del segundo punto de palpación en el eje de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q296 ¿3er punto de medición en eje 1? Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q297 ¿3er punto de medición en eje 2? Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q298 ¿3er punto de medición en eje 3? Coordenada del tercer punto de palpación en el eje de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q281 ¿Protocolo medida (0/1/2)? Determinar si el control numérico debe elaborar un resultado de medición: **0**: No elaborar resultado de la medición **1**: Crear resultado de medición: El control numérico guarda el **fichero de protocolo TCHPR431.TXT** en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC correspondiente. **2**: Interrumpir la ejecución del programa y entregar el resultado de medición en la pantalla del control numérico. Continuar el programa NC con la tecla **NC start** Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

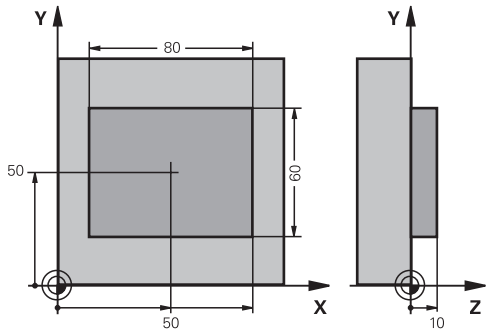
```
11 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO ~
    Q263=+20          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+20          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q294=+10          ;1ER PUNTO EJE 3 ~
    Q265=+50          ;SEGUNDO PTO. 1ER EJE ~
    Q266=+80          ;2. PUNTO 2. EJE ~
    Q295=+0           ;2. PUNTO 3ER EJE ~
    Q296=+90          ;3ER PUNTO 1ER EJE ~
    Q297=+35          ;3ER PUNTO 2. EJE ~
    Q298=+12          ;3ER PUNTO 3ER EJE ~
    Q320=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q260=+5           ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q281=+1           ;PROTOCOLO MEDIDA
```

6.14 Ejemplos de programación

Ejemplo: Medir y repasar isla rectangular

Ejecución del programa

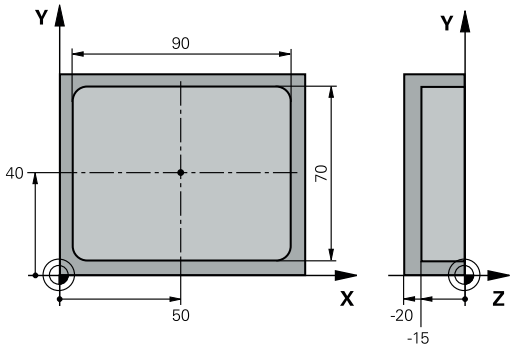
- Desbaste de la isla rectangular con una sobremedida de 0,5 mm
- Medir isla rectangular
- Acabado de la isla rectangular tendiendo en cuenta los valores de medición



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Llamada de herramienta mecanizado previo
2 Q1 = 81	; Longitud del rectángulo en X (cota de desbaste)
3 Q2 = 61	; Longitud del rectángulo en Y (cota de desbaste)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 CALL LBL 1	; Llamar subprograma para el mecanizado
6 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
7 TOOL CALL 600 Z	; Llamar al palpador digital
8 TCH PROBE 424 MEDIC. ISLA RECT. ~	
Q273=+50 ;CENTRO 1ER EJE ~	
Q274=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE ~	
Q282=+80 ;1A LONGITUD LATERAL ~	
Q283=+60 ;2A LONGITUD LATERAL ~	
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA ~	
Q320=+0 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q260=+30 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q301=+0 ;IR ALTURA SEGURIDAD ~	
Q284=+0 ;TAMANO MAX. 1ER LADO ~	
Q285=+0 ;TAMANO MIN 1ER LADO ~	
Q286=+0 ;TAMANO MAX 2DO LADO ~	
Q287=+0 ;TAMANO MIN 2DO LADO ~	
Q279=+0 ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~	
Q280=+0 ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~	
Q281=+0 ;PROTOCOLO MEDIDA ~	
Q309=+0 ;PARO PGM SI ERROR ~	
Q330=+0 ;HERRAMIENTA	
9 Q1 = Q1 - Q164	; Calcular la longitud en X mediante la desviación medida
10 Q2 = Q2 - Q165	; Calcular la longitud en Y mediante la desviación medida
11 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar palpador digital
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Llamada de herramienta Acabado
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta, final del programa

14 CALL LBL 1	; Llamar subprograma para el mecanizado
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	
17 LBL 1	; Subprograma con ciclo de mecanizado Isla rectangular
18 CYCL DEF 256 ISLAS RECTANGULARES ~	
Q218=+Q1 ;1A LONGITUD LATERAL ~	
Q424=+82 ;COTA PIEZA BRUTO 1 ~	
Q219=+Q2 ;2A LONGITUD LATERAL ~	
Q425=+62 ;COTA PIEZA BRUTO 2 ~	
Q220=+0 ;RADIO / CHAFLAN ~	
Q368=+0.1 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q224=+0 ;ANGULO GIRO ~	
Q367=+0 ;POSICION ISLA ~	
Q207=+500 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD ~	
Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q206=+3000 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q203=+10 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+20 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q370=+1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q437=+0 ;POSICION APROXIMACION ~	
Q215=+0 ;TIPO MECANIZADO ~	
Q369=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q338=+20 ;PASADA PARA ACABADO ~	
Q385=+500 ;AVANCE ACABADO	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Llamada al ciclo
20 LBL 0	; Fin del subprograma
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 Z	; Llamada de herramienta palpador
2 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar palpador digital
3 TCH PROBE 423 MEDIC. CAJERA RECT. ~	
Q273=+50 ;CENTRO 1ER EJE ~	
Q274=+40 ;CENTRO SEGUNDO EJE ~	
Q282=+90 ;1A LONGITUD LATERAL ~	
Q283=+70 ;2A LONGITUD LATERAL ~	
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA ~	
Q320=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q260=+20 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q301=+0 ;IR ALTURA SEGURIDAD ~	
Q284=+90.15 ;TAMANO MAX. 1ER LADO ~	
Q285=+89.95 ;TAMANO MIN 1ER LADO ~	
Q286=+70.1 ;TAMANO MAX 2DO LADO ~	
Q287=+69.9 ;TAMANO MIN 2DO LADO ~	
Q279=+0.15 ;TOLERANC. 1ER CENTRO ~	
Q280=+0.1 ;TOLERANC. 2DO CENTRO ~	
Q281=+1 ;PROTOCOLO MEDIDA ~	
Q309=+0 ;PARO PGM SI ERROR ~	
Q330=+0 ;HERRAMIENTA	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta, final del programa
5 M30	
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

7

Ciclos de palpación: Funciones especiales

7.1 Nociones básicas

Resumen

El fabricante de la máquina debe preparar el control para la utilización de sistemas de palpación 3D

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

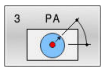
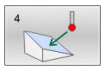
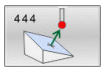
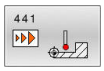
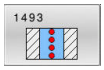
INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

El control numérico proporciona los siguientes ciclos para la aplicación especial siguiente:

Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 3 MEDIR ■ Ciclo de palpación para crear ciclos de fabricante	271
	Ciclo 4 MEDIR 3D ■ Medir una posición cualquiera	275
	Ciclo 444 PALPAR 3D ■ Medir una posición cualquiera ■ Cálculo de la desviación con respecto a las coordenadas nominales	278
	Ciclo 441 PALPADO RAPIDO ■ Ciclo de palpación para definir diversos parámetros de palpación	284
	Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION ■ Ciclo de palpación para definir una extrusión ■ La dirección, el número y la longitud de las extrusiones se pueden programar	286

7.2 Ciclo 3 MEDIR

Programación ISO

La sintaxis NC solo está disponible en Klartext.

Aplicación

El ciclo de palpación **3** calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación. Al contrario que otros ciclos de palpación, es posible introducir directamente en el ciclo **3** el recorrido de medición **DIST** y el avance de medición **F**. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través del valor introducible **MB**.

Desarrollo del ciclo

1 El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de la palpación se determina mediante un ángulo polar en el ciclo.

2 Una vez que el control numérico ha registrado la posición se detiene el palpador. El control numérico memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z en tres parámetros Q sucesivos. El control numérico no realiza ninguna corrección de longitud ni de radio. El número del primer parámetro de resultados se define en el ciclo

3 A continuación el control numérico retrocede el palpador en sentido contrario a la dirección de palpación, hasta el valor que se ha definido en el parámetro **MB**

Notas

El funcionamiento exacto del ciclo de palpación **3** lo determina el fabricante de la máquina o un fabricante de software que utiliza el ciclo **3** dentro de ciclos de palpación especiales.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- Los parámetros de máquina activos en otros ciclos de palpación **DIST** (recorrido de desplazamiento máximo al punto de palpación) y **F** (avance de palpación) no son efectivos en el ciclo de palpación **3**.
- Tener en cuenta que, básicamente, el control numérico siempre describe cuatro parámetros Q consecutivos.
- En caso de que el control numérico no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el programa NC continuaría ejecutando sin aviso de error. En este caso, el control numérico remite al 4.º Parámetro de resultado del valor -1, de modo que el propio usuario puede realizar la gestión del error.
- El control numérico retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto de partida de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Nº parámetro para resultado? Introducir el número de parámetro Q al que el control numérico debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Introducción: **0...1999**
	¿Eje palpación? Eje de palpación: introducir el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación, confirmar con la tecla **ENT**. Introducción: **X**, **Y** o **Z**
	¿Angulo de palpación? Ángulo referido al **eje de palpación** definido según el cual se desplaza el palpador, confirmar con la tecla **ENT**. Introducción: **-180...+180**
	¿Trayectoria máxima? Introducir trayectoria de desplazamiento, hasta dónde debe desplazarse el palpador desde el punto inicial, confirmar con tecla ENT. Introducción: **-999999999...+999999999**
	Medir avance Introducir avance de medida en mm/min. Introducción: **0...3000**
	¿Distancia retracción máxima? Trayectoria de desplazamiento en sentido contrario a la dirección de palpación, tras la que se ha desviado el palpador. El control numérico retrocede el palpador como máximo hasta el punto de partida, de manera que no pueda producirse ninguna colisión. Introducción: **0...999999999**
	¿Sist. de ref.? (0=ACT/1=REF) Determinar si la dirección de palpación y el resultado de la medición deben referirse al sistema de coordenadas actual (**REAL**, también puede estar desplazado o girado) o al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**): **0**: Palpar en el sistema actual y guardar el resultado de medición en el sistema **REAL** **1**: Palpar en el sistema REF fijo de la máquina. Guardar el resultado de medición en el sistema REF Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Modo de fallo? (0=AUS/1=EIN) Determinar si el control debe emitir un mensaje de error o no al principio del ciclo con el vástago desviado. Si se ha seleccionado el modo **1**, el control numérico guarda en el 4.º parámetro de resultados el valor **-1** y sigue mecanizando el ciclo: **0**: Emitir mensaje de error **1**: No emitir ningún mensaje de error Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 3.0 MEDIR
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X ANGULO:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 SISTEMA REFERENCIA:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

7.3 Ciclo 4 MEDIR 3D

Programación ISO

La sintaxis NC solo está disponible en Klartext.

Aplicación

El ciclo de palpación **4** determina en una dirección de palpación definible mediante un vector una posición cualquiera en la pieza. Al contrario que otros ciclos de palpación, es posible introducir directamente en el ciclo **4** la trayectoria y el avance de palpación. También el retroceso tras alcanzar el valor de palpación se realiza según un valor introducible.

El ciclo **4** es un ciclo de ayuda que puede utilizar para realizar movimientos de palpación con cualquier palpador digital (TS o TT). El control numérico no dispone de ningún ciclo, con el cual se pueda calibrar el palpador TS en cualquier dirección de palpación.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de palpación se puede determinar en el ciclo mediante un vector (valores delta en X, Y y Z)

2 Una vez que el control numérico ha registrado la posición, detiene el movimiento de palpación. El control numérico memoriza las coordenadas de la posición de palpación X, Y y Z en tres parámetros Q consecutivos. El número del primer parámetro se define en el ciclo. Si se emplea un palpador TS, el resultado de la palpación se corrige según el desplazamiento de centro calibrado.

3 Finalmente el control numérico ejecuta un posicionamiento en dirección opuesta a la de palpación. El recorrido de desplazamiento se define en el parámetro **MB**, desplazándose como máximo hasta la posición inicial o de partida

> Durante el posicionamiento previo, tener en cuenta que el control numérico desplaza el punto central de la bola de palpación sin corregir a la posición definida.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si el control numérico no ha podido calcular ningún punto de palpación válido, el 4.º parámetro de resultados obtiene el valor -1. El control numérico **no** interrumpe el programa.

- Asegurarse de que todos los puntos de palpación se pueden alcanzar

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- El control numérico retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto de partida de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.
- Tener en cuenta que, básicamente, el control numérico siempre describe cuatro parámetros Q consecutivos.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Nº parámetro para resultado? Introducir el número de parámetro Q al que el control numérico debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Introducción: **0...1999**
	¿Recorr. med. relativo en X? Parte X del vector direccional en cuya dirección debe desplazarse el palpador digital. Introducción: **-999999999...+999999999**
	¿Recorr. med. relativo en Y? Parte Y del vector direccional en cuya dirección debe desplazarse el palpador digital. Introducción: **-999999999...+999999999**
	¿Recorr. med. relativo en Z? Parte Z del vector direccional en cuya dirección debe desplazarse el palpador digital. Introducción: **-999999999...+999999999**
	¿Trayectoria máxima? Introducir el recorrido de desplazamiento, es decir, la distancia que el palpador digital debe desplazarse desde el punto de partida a lo largo del vector direccional. Introducción: **-999999999...+999999999**
	Medir avance Introducir avance de medida en mm/min. Introducción: **0...3000**
	¿Distancia retracción máxima? Trayectoria de desplazamiento en sentido contrario a la dirección de palpación, tras la que se ha desviado el palpador. Introducción: **0...999999999**
	¿Sist. de ref.? (0=ACT/1=REF) Determinar si el resultado de la palpación se debe depositar en el sistema de coordenadas de introducción (**REAL**) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**): **0**: Guardar el resultado de la medición en el sistema **REAL** **1**: Guardar el resultado de la medición en el sistema **REF** Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

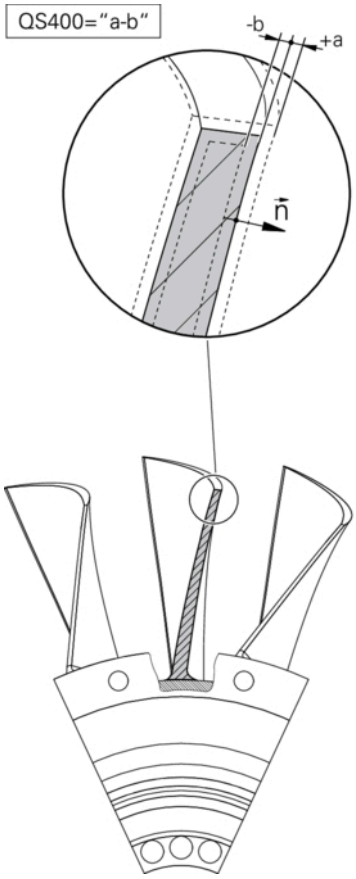
```
11 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 SISTEMA REFERENCIA:0
```

7.4 Ciclo 444 PALPAR 3D

Programación ISO
G444

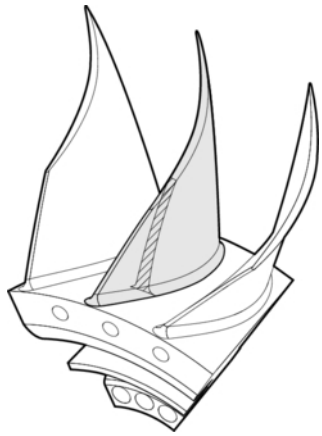
Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



El ciclo **444** comprueba un punto individual en la superficie de un componente. Este ciclo se emplea p. ej. para medir en matrices y superficies de forma libre. Puede determinarse si un punto en la superficie del componente se encuentra en la zona de medida excesiva o en la de medida insuficiente en comparación con una coordenada teórica. A continuación, el usuario puede ejecutar otros pasos del trabajo tales como repasar el mecanizado etc.

El ciclo **444** palpa un punto cualquiera en el espacio y determina la desviación respecto a una coordenada teórica. Para ello se tiene en cuenta un vector normal, que viene determinado por los parámetros **Q581**, **Q582** y **Q583**. El vector normal está perpendicular a un plano (imaginario), en el que se encuentra la coordenada teórica. El vector normal apunta alejándose de la superficie y no determina el recorrido de palpación Es conveniente hallar el vector normal con la ayuda de un sistema CAD o CAM. El rango de tolerancia **QS400** define la desviación permitida entre la coordenada real y la teórica a lo largo del vector normal. De este modo puede definirse, por ejemplo, que después de haberse hallado una medida con una medida inferior a la pretendida se produzca una parada del programa. Además, el control numérico emite un protocolo y las desviaciones se guardan en los parámetros Q que se listan más abajo.



Desarrollo del ciclo

1. El palpador digital se propaga desde la posición actual hasta un punto del vector normal que se encuentra a la distancia siguiente respecto a la coordenada nominal: distancia = Radio de la bola de palpación + Valor **SET_UP** de la tabla tchprobe.tp (TNC:\table \tchprobe.tp) + **Q320**. El posicionamiento previo tiene en cuenta una altura segura. **Información adicional:** "Ejecutar ciclos de palpación", Página 48
2. A continuación, el palpador digital se dirige a la coordenada teórica. El recorrido de palpación viene definido por DIST (No por el vector normal! El vector normal se emplea únicamente para la correcta compensación de las coordenadas.)
3. Una vez que el control numérico ha registrado la posición, el palpador digital se retira y se para. El control numérico guarda las coordenadas del punto de contacto calculadas en parámetros Q.
4. A continuación el control numérico retrocede el palpador en sentido contrario a la dirección de palpación, hasta el valor que se ha definido en el parámetro **MB**

Parámetro de resultado

El control numérico guarda los resultados del proceso de palpación en los parámetros siguientes:

Número del parámetro Q	Significado
Q151	Posición medida eje principal
Q152	Posición medida eje secundario
Q153	Posición medida eje de la herramienta
Q161	Desviación medida eje principal
Q162	Desviación medida eje secundario
Q163	Desviación medida eje de la herramienta
Q164	Desviación 3D medida ■ Inferior a 0 = Medida insuficiente ■ Superior a 0 = Medida excesiva
Q183	Estado de la pieza: ■ - 1 = no definido ■ 0 = Bueno ■ 1 = Repasar el mecanizado ■ 2 = Rechazo

Función de protocolo (LOG)

Después de realizar el trabajo, el control numérico crea un protocolo en el formato .html En el protocolo se registran los resultados de los ejes principal, auxiliar y de herramienta, así como la desviación 3D. El control numérico guarda el protocolo en la misma carpeta en la que también se encuentra el fichero .h (siempre que no se haya configurado ninguna ruta para FN16).

El protocolo el siguiente contenido de los ejes principal, auxiliar y de herramienta:

- Dirección de palpación real (como vector en el sistema de introducción). El valor del vector se corresponde con el recorrido de palpación configurado
- Coordenada teórica definida
- (Si se ha definido una tolerancia **QS400**:) Entrega de la medida superior e inferior así como la desviación hallada a lo largo del vector normal
- Coordenada real hallada
- Representación en colores de los valores (verde para «Correcto», naranja para «Repasar el mecanizado», rojo para «Rechazo»)

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Para obtener resultados exactos en función del palpador digital utilizado, debe realizarse una calibración 3D antes de ejecutar el ciclo **444**. Para una calibración 3D es necesaria la opción #92 **3D-ToolComp**.
- El ciclo **444** crea un protocolo de medición en formato HTML.
- Se emite un mensaje de error cuando antes de ejecutar el ciclo **444** está activo el ciclo **8 ESPEJO**, el ciclo **11 FACTOR ESCALA** o el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Al palpar, se tiene en cuenta un TCPM activo. También se puede palpar posiciones con TCPM activo con un estado inconsistente de **Inclinar plano de trabajo**.
- Si la máquina está equipada con un cabezal controlado, se debería activar el seguimiento en la tabla de sistema de palpación (**columna TRACK**). Con ello aumentan de forma general las precisiones al medir con un palpador 3D.
- El ciclo **444** refiere todas las coordenadas al sistema de introducción.
- El control numérico describe los parámetros de devolución con los valores medidos, ver "Aplicación", Página 278.
- Mediante el parámetro Q **Q183** se pone el estado de la pieza Correcto/Volver a mecanizar/Rechazo independientemente del parámetro **Q309** (ver "Aplicación", Página 278).

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Según el ajuste del parámetro opcional **chkTiltingAxes** (núm. 204600), al palpar se comprueba si la posición de los ejes rotativos concuerdan con los ángulos basculantes (3D-ROT). Si este no es el caso, el control numérico emite un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q263 ¿1er punto de medición en eje 1? Coordenada del primer punto de palpación en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 ¿1er punto de medición en eje 2? Coordenada del primer punto de palpación en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 ¿1er punto medición eje 3? Coordenada del primer punto de palpación en el eje de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q581 Eje princ. normal de superficie? Aquí se indica la normal a la superficie en la dirección del eje principal. La entrega de la normal a la superficie de un punto se realiza, por regla general, con la ayuda de un sistema CAD/CAM. Introducción: **-10...+10**
	Q582 Eje aux. normal de superficie? Aquí se indica la normal a la superficie en la dirección del eje secundario. La entrega de la normal a la superficie de un punto se realiza, por regla general, con la ayuda de un sistema CAD/CAM. Introducción: **-10...+10**
	Q583 Eje hta. normal de superficie? Aquí se indica la normal a la superficie en la dirección del eje de la herramienta. La entrega de la normal a la superficie de un punto se realiza, por regla general, con la ayuda de un sistema CAD/CAM. Introducción: **-10...+10**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q260 Altura de seguridad? Coordenada en el eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	QS400 ¿Indicación tolerancia? Aquí se introduce un rango de tolerancia que es vigilado por el ciclo. La tolerancia define la desviación permitida a lo largo de la normal a la superficie. Esta desviación se halla entre la coordenada nominal y la coordenada real del componente. (La normal a la superficie viene definida por **Q581** - **Q583**, la coordenada nominal viene definida por **Q263**, **Q264**, **Q294**) El valor de la tolerancia se descompone proporcionalmente en el eje en función del vector normal: **Ejemplos** ■ **Ejemplo:QS400 ="0,4-0,1"** significa: medida superior = Coordenada nominal +0,4, medida inferior = Coordenada nominal -0,1. Para el ciclo resulta el siguiente rango de tolerancia: "Coordenada nominal +0,4" hasta "Coordenada nominal -0,1" ■ **Ejemplo:QS400 ="0,4"** significa: medida superior = Coordenada nominal +0,4, medida inferior = Coordenada nominal. Para el ciclo resulta el siguiente rango de tolerancia: "Coordenada nominal +0.4" hasta "Coordenada nominal". ■ **Ejemplo:QS400 ="-0,1"** significa: medida superior = Coordenada nominal, medida inferior = Coordenada nominal -0,1. Para el ciclo resulta el siguiente rango de tolerancia: "Coordenada nominal" hasta "Coordenada nominal -0.1". ■ **QS400 =" "** significa: No se tiene en cuenta la tolerancia. ■ **QS400 ="0"** significa: No se tiene en cuenta la tolerancia. ■ **QS400 ="0,1+0,1"** significa: No se tiene en cuenta la tolerancia. Introducción: Máx. **255** caracteres
	Q309 Reacción con error tolerancia? Determinar si el control numérico interrumpe la ejecución del programa y emite un mensaje al calcular la desviación: **0**: No interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia, no emitir un mensaje **1**: Interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia, emitir un mensaje **2:** Si la coordenada real hallada se encuentra por debajo de la coordenada nominal a lo largo del vector normal a la superficie, el control numérico emite un mensaje e interrumpe el programa NC. Por el contrario, no se produce ninguna reacción al fallo si las coordenadas reales calculadas se encuentran por encima de las coordenadas nominales Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 444 PALPAR 3D ~
    Q263=+0          ;1ER PUNTO EN EJE 1 ~
    Q264=+0          ;1ER PUNTO EN EJE 2 ~
    Q294=+0          ;1ER PUNTO EJE 3 ~
    Q581=+1          ;NORMAL EJE PRINCIPAL ~
    Q582=+0          ;NORMAL EJE AUXILIAR ~
    Q583=+0          ;NORMAL EJE HERRAM. ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA DE SEGURIDAD ~
    Q260=+100        ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    QS400="1-1"      ;TOLERANCIA ~
    Q309=+0          ;REACCION AL ERROR
```

7.5 Ciclo 441 PALPADO RAPIDO

Programación ISO
G441

Aplicación

Con el ciclo de palpación **441** se pueden configurar globalmente diferentes parámetros de palpación, como por ejemplo el avance de posicionamiento, para todos los ciclos de palpación que se utilicen a continuación.

> El ciclo **441** fija los parámetros para los ciclos de palpación. Este ciclo no ejecuta movimientos de la máquina.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- **END PGM**, **M2** y **M30** restablecen los ajustes globales del ciclo **441**.
- El parámetro de ciclo **Q399** depende de la configuración de la máquina. La posibilidad de orientar el palpador desde el programa NC debe ajustarla el fabricante de la máquina.
- Aunque la máquina tenga un potenciómetro separado para la marcha rápida y el avance, se pueden regular los movimientos de avance solo con el potenciómetro en **Q397**=1.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **maxTouchFeed** (núm. 122602), el fabricante puede limitar el avance. En este parámetro de máquina se define el avance máximo absoluto.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q396 ¿Avance de posicionamiento? Determinar con qué avance ejecuta el control numérico los movimientos de posicionamiento del palpador digital. Introducción: **0...99999,999**
	Q397 ¿Prepos. con marcha rápida de máquina? Determinar si el control numérico desplaza con avance **FMAX** (marcha rápida de la máquina) al posicionar previamente el palpador digital: **0**: Preposicionar con el avance de **Q396** **1**: Preposicionar con la marcha rápida de máquina **FMAX** Introducción: **0**, **1**
	Q399 ¿Seguimiento ángulo (0/1)? Determinar si el control numérico orienta el palpador digital antes de cada proceso de palpación: **0**: No orientar **1**: Antes de cada proceso de palpación, orientar el cabezal (aumenta la precisión) Introducción: **0**, **1**
	Q400 ¿Interrupción automática? Determinar si, tras un ciclo de palpación para medición automática de la pieza, el control numérico interrumpe la ejecución del programa y emite los resultados de medición en la pantalla: **0**: No interrumpir la ejecución del programa, incluso si en el ciclo de palpación correspondiente se selecciona la emisión en pantalla de los resultados de medición **1**: Interrumpir la ejecución del programa, emitir los resultados de medición en la pantalla. A continuación, con **NC start** puede proseguir con la ejecución del programa Introducción: **0**, **1**

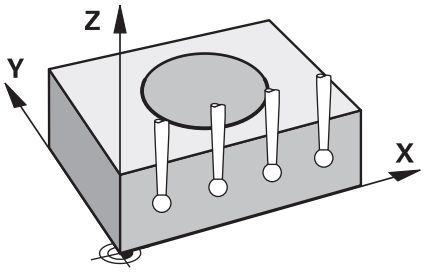
Ejemplo

```
11 TCH PROBE 441 PALPADO RAPIDO ~
    Q396=+3000          ;AVANCE POSICIONAM. ~
    Q397=+0             ;SELECCION AVANCE ~
    Q399=+1             ;SEGUIMIENTO ANGULO ~
    Q400=+1             ;INTERRUPCION
```

7.6 Ciclo 1493 PALPAR EXTRUSION

Programación ISO
G1493

Aplicación



Con el ciclo **1493** se pueden repetir los puntos de palpación de determinados ciclos de palpación a lo largo de una recta. La dirección, la longitud y el número de repeticiones se definen en el ciclo.

Con las repeticiones se pueden ejecutar, p. ej. varias mediciones a diferentes alturas para comprobar si hay desviaciones provocadas por retrasos en la herramienta. La extrusión también se puede utilizar para una mayor precisión a la hora de palpar. Con más puntos de medición, se puede determinar más fácilmente si existe ensuciamiento en la pieza o en superficies grandes.

Para activar las repeticiones para algunos puntos de palpación, definir el ciclo **1493** antes del ciclo de palpación. Según la definición, este ciclo permanece activo solo durante el siguiente ciclo o durante todo el programa NC. El control numérico interpreta la extrusión en el sistema de coordenadas de introducción **I-CS**.

Los siguientes ciclos pueden ejecutar una extrusión

- **PALPAR PLANO** (ciclo **1420**, DIN/ISO: **G1420**, opción #17), ver Página 68
- **PALPAR ARISTA** (ciclo **1410**, DIN/ISO: **G1410**), ver Página 75
- **PALPAR DOS CIRCULOS** (ciclo **1411**, DIN/ISO: **G1411**), ver Página 82
- **PALPAR ARISTA OBLICUA** (ciclo **1412**, DIN/ISO: **G1412**), ver Página 90
- **PALPAR POSICION** (ciclo **1400**, DIN/ISO: **G1400**), ver Página 125
- **PALPAR CIRCULO** (ciclo **1401**, DIN/ISO: **G1401**), ver Página 129

Parámetro de resultado

El control numérico guarda resultados del ciclo de palpación en los siguientes parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q970	Desviación máxima de la línea ideal del punto de palpación 1
Q971	Desviación máxima de la línea ideal del punto de palpación 2
Q972	Desviación máxima de la línea ideal del punto de palpación 3
Q973	Desviación máxima del diámetro 1
Q974	Desviación máxima del diámetro 2

Parámetros QS

Además del parámetro de devolución **Q97x**, el control numérico guarda resultados individuales en los parámetros **QS97x**. El control numérico guarda los resultados de todos los puntos de medición de **una** extrusión en los parámetros QS correspondientes. Cada resultado tiene una longitud de diez caracteres y está separado del resto por un espacio en blanco. De este modo, el control numérico puede transformar fácilmente los valores del programa NC mediante procesamiento de cadenas de texto y utilizarlos para evaluaciones especiales automatizadas.

Resultado en un parámetro QS:

QS970 = "0,12345678 -1,1234567 -2,1234567 -3,12345678"

Información adicional: Manual de instrucciones **Programación de lenguaje conversacional Klartext** o **DIN/ISO**

Función de protocolo (LOG)

Después del mecanizado, el control numérico crea un protocolo como archivo HTML. El protocolo contiene los resultados de la desviación 3D como gráfico y tabla. El control numérico guarda el protocolo en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC.

El protocolo incluye los siguientes contenidos en los ejes principal, auxiliar y de herramienta, así como en el centro del círculo y el diámetro:

- Dirección de palpación real (como vector en el sistema de introducción). El valor del vector se corresponde con el recorrido de palpación configurado
- Coordenada nominal definida
- Cota superior e inferior y desviación medida a lo largo del vector normal
- Coordenada real hallada
- Representación por colores de los valores:
  - Verde: Bien
  - Naranja: retocar
  - Rojo: Rechazo
- Puntos de extrusión

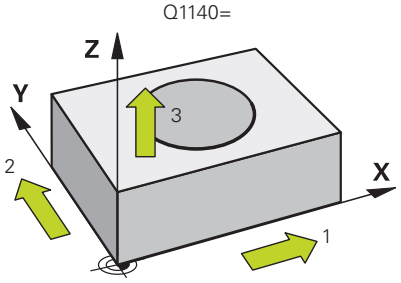
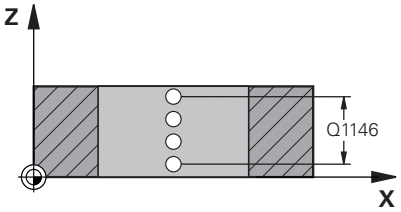
Puntos de extrusión:

El eje horizontal representa la dirección de extrusión. Los puntos azules son los puntos de medición individuales. Las líneas rojas muestran los límites inferiores y superiores de las dimensiones. Si un valor sobrepasa la introducción de tolerancia, el control numérico marca el área de la gráfica en rojo.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si **Q1145>0** y **Q1146=0**, el control numérico ejecuta el número de puntos de extrusión en la misma posición.
- Si se lleva a cabo una extrusión con el ciclo **1401 PALPAR CIRCULO** o **1411 PALPAR DOS CIRCULOS** la dirección de extrusión **Q1140=+3** debe corresponder, de lo contrario, el control numérico emite un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1140 ¿Dirección para extrusión (1-3)?** **1:** Extrusión en la dirección del eje principal **2:** Extrusión en la dirección del eje auxiliar **3:** Extrusión en la dirección del eje de la herramienta Introducción: **1**, **2**, **3**
	Q1145 ¿Número de puntos de extrusión? Número de puntos de medición que repite el ciclo en la longitud de extrusión **Q1146**. Introducción: **1...99**
	**Q1146 ¿Longitud extrusión?** Longitud a la que se repiten los puntos de medición. Introducción: **-99...+99**
	Q1149 Extrusión: ¿vida útil modal? Efecto del ciclo: **0:** La extrusión solo tiene efecto en el siguiente ciclo. **1:** La extrusión actúa hasta el final del programa NC. Introducción: **-99...+99**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 1493 PALPAR EXTRUSION ~
    Q1140=+3          ;DIRECCION EXTRUSION ~
    Q1145=+1          ;PUNTOS DE EXTRUSION ~
    Q1146=+0          ;LONGITUD EXTRUSION ~
    Q1149=+0          ;EXTRUSION MODAL
```

7.7 Calibración del palpador digital

Para poder determinar con exactitud el punto de conmutación real de un palpador 3D se debe calibrar el sistema de palpación. Si no, el control numérico no podrá realizar mediciones exactas.

En los siguientes casos siempre hay que calibrar el sistema de palpación:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, por ejemplo, calentamiento de la máquina
- Cambio del eje de herramienta activo

El control numérico incorpora los valores de calibración para el sistema de palpación activo directamente después del proceso de calibración. Los datos de herramienta actualizados pasan a estar activos de inmediato. No es necesaria una nueva llamada de herramienta.

Al calibrar, el control numérico calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste o un vástago con altura y radio conocidos, sobre la mesa de la máquina.

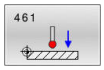
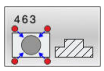
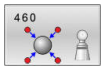
El control numérico dispone de ciclos de calibración para la calibración de longitudes y para la calibración de radios:

Debe procederse de la siguiente forma:

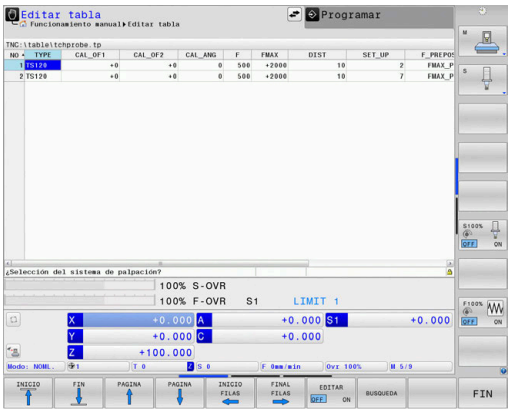
- Pulsar la tecla **TOUCH PROBE**

- Pulsar la softkey **TS DESEQUIL.**
- Seleccionar ciclo de calibración

Ciclos de calibración del control numérico

Softkey	Función	Página
	Ciclo 461 CALIBRAR LONGITUD DEL PALPADOR DIGITAL ■ Calibrar longitud	292
	Ciclo 462 CALIBRAR RADIO INTERIOR PALPADOR DIGITAL ■ Calcular el radio con un anillo de calibración ■ Calcular el decalaje del centro con un anillo de calibración	294
	Ciclo 463 CALIBRAR RADIO EXTERIOR DEL PALPADOR DIGITAL ■ Calcular el radio con un vástago o un mandril de calibración ■ Calcular el decalaje del centro con un vástago o un mandril de calibración	297
	Ciclo 460 CALIBRAR PALPADOR DIGITAL ■ Calcular el radio con una bola de calibración ■ Calcular el decalaje del centro con una bola de calibración	300

7.8 Visualización de los valores calibrados



El control numérico guarda la longitud y el radio activos del palpador en la tabla de herramientas. El control numérico guarda el decalaje del centro del palpador digital en la tabla del mismo, en las columnas **CAL_OF1** (eje principal) y **CAL_OF2** (eje auxiliar). Los valores memorizados se visualizan pulsando la softkey Tabla del palpador.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un resultado de medición. Este protocolo lleva el nombre de **TCHPRAUTO.html**. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El resultado de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los resultados de medición se encuentran en **TCHPRAUTO.html**. Si se ejecuta un ciclo del sistema de palpación en modo Manual, el control numérico almacena el resultado de medición bajo el nombre TCHPRMAN.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la carpeta TNC:*.

Asegurarse de que concuerden el número de herramienta de la tabla de herramientas y el número del palpador de la tabla de palpadores. Ello es válido independientemente de si se quiere ejecutar un ciclo de palpación en funcionamiento automático o en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

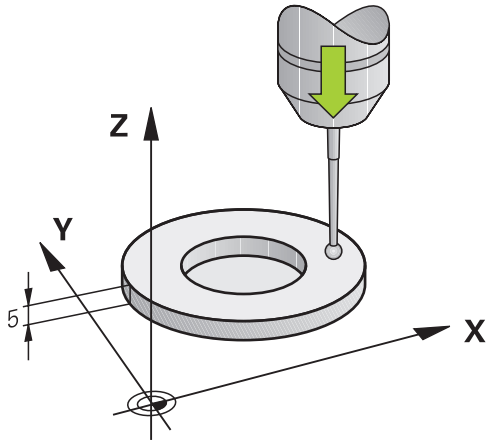
7.9 Ciclo 461 CALIBRAR LONGITUD DEL PALPADOR DIGITAL

Programación ISO

G461

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.



Antes de iniciar el ciclo de calibración se debe poner el punto de referencia en el eje del cabezal de tal modo que sobre la mesa de la máquina haya Z=0 y posicionar previamente el palpador mediante el aro de calibración.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un resultado de medición. Este protocolo lleva el nombre de **TCHPRAUTO.html**. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El resultado de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los resultados de medición se encuentran en **TCHPRAUTO.html**.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico orienta el palpador al ángulo **CAL_ANG** de la tabla del palpador (únicamente cuando el palpador sea orientable)

2 El control numérico palpa partiendo de la posición actual en la dirección del cabezal negativa con avance de palpación (columna **F** de la tabla del palpador digital)

3 A continuación, el control numérico hace retroceder el palpador con marcha rápida (Columna **FMAX** de la tabla del palpador) para posicionarlo en la posición inicial

Notas

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

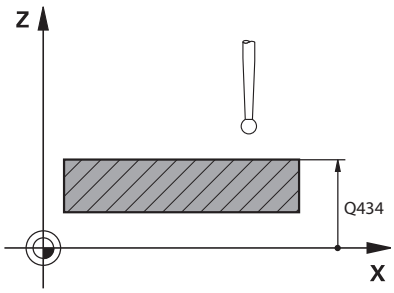
- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. El punto de referencia de la herramienta se encuentra frecuentemente en la denominada nariz del cabezal (superficie plana del cabezal). El constructor de la máquina puede también disponer del punto de referencia de la herramienta en una posición distinta.
- Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q434 ¿Punto referencia para longitud?** Referencia para la longitud (p. ej. altura anillo de ajuste) El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 461 CALIBRAR TS LONGITUDINALMENTE ~
    Q434=+5              ;PUNTO DE REFERENCIA
```

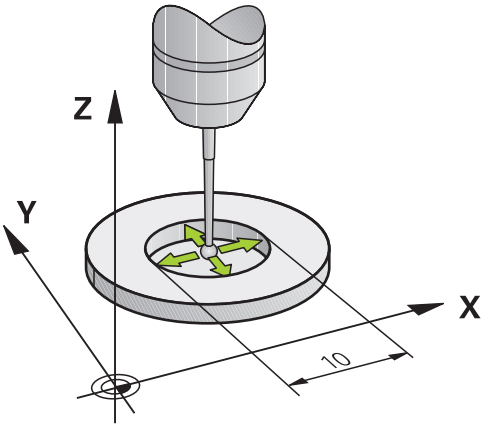
7.10 Ciclo 462 CALIBRAR RADIO INTERIOR PALPADOR DIGITAL

Programación ISO

G462

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.



Antes de iniciar el ciclo de calibración se debe posicionar previamente el palpador en el centro del aro de calibración y a la altura de medición deseada.

Al calibrar el radio de la bola de palpación, el control numérico ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera ejecución el control numérico calcula el centro del anillo de calibración y/o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador digital en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un resultado de medición. Este protocolo lleva el nombre de **TCHPRAUTO.html**. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El resultado de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los resultados de medición se encuentran en **TCHPRAUTO.html**.

La orientación del palpador determina la rutina de calibración:

- Sin posible orientación o con orientación posible solo en una dirección: el control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina y calcula el radio activo de la bola de palpación (columna R en tool.t)
- Orientación posible en dos direcciones (p. ej., palpadores digitales por cable de HEIDENHAIN): el control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina, gira 180° el palpador digital y ejecuta cuatro rutinas de palpación adicionales. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Es posible cualquier orientación (por ejemplo, sistemas infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: véase "Es posible la orientación en dos direcciones"

Notas

Para determinar el decalaje del centro de la bola de palpación, el control numérico debe estar preparado por el fabricante.

La propiedad que determina si su palpador digital se puede orientar viene predefinida en los palpadores digitales de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

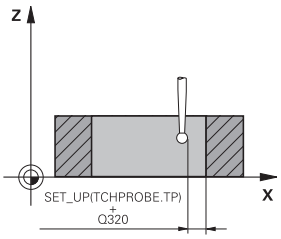
- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.
- Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q407 ¿Radio exacto anillo calibrac.?** Introduzca el radio del anillo de calibración. Introducción: **0,0001...99,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q423 ¿Número de captaciones? Número de puntos de medición sobre el diámetro. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **3...8**
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 462 CALIBRAR TS EN ANILLO ~
    Q407=+5          ;RADIO DEL ANILLO ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q423=+8          ;NUM. PALPADORES ~
    Q380=+0          ;ANGULO REFERENCIA
```

7.11 Ciclo 463 CALIBRAR RADIO EXTERIOR DEL PALPADOR DIGITAL

Programación ISO

G463

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de iniciar el ciclo de calibración debe posicionarse previamente centrado el palpador mediante el mandril de calibración. Posicionar el palpador en el eje del palpador alejado aproximadamente la distancia de seguridad (valor de la tabla del palpador + valor del ciclo) mediante el mandril de calibración.

Al calibrar el radio de la bola de palpación, el control numérico ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera ejecución el control numérico calcula el centro del anillo de calibración o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador digital en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un resultado de medición. Este protocolo lleva el nombre de **TCHPRAUTO.html**. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El resultado de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los resultados de medición se encuentran en **TCHPRAUTO.html**.

La orientación del palpador determina la rutina de calibración:

- Sin posible orientación o con orientación posible solo en una dirección: el control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina y calcula el radio activo de la bola de palpación (columna R en tool.t)
- Orientación posible en dos direcciones (p. ej., palpadores digitales por cable de HEIDENHAIN): el control numérico ejecuta una medición basta y una medición fina, gira 180° el palpador digital y ejecuta cuatro rutinas de palpación adicionales. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Es posible cualquier orientación (p. ej., sistemas de palpación por infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: ver "Es posible la orientación en dos direcciones"

Notas

Para determinar el decalaje del centro de la bola de palpación, el control numérico debe estar preparado por el fabricante.

La propiedad que determina si el palpador digital se puede orientar ya viene predefinida en los palpadores digitales de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

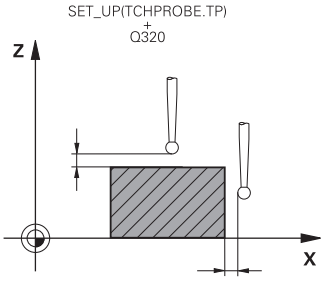
- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.
- Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo debe haberse programado una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q407 ¿Radio exacto pivote calibrac.?** Diámetro del anillo de ajuste Introducción: **0,0001...99,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q423 ¿Número de captaciones? Número de puntos de medición sobre el diámetro. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **3...8**
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el primer punto de palpación. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 463 CALIBRAR TS EN ISLA ~
    Q407=+5          ;RADIO DE LA ISLA ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q301=+1          ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q423=+8          ;NUM. PALPADORES ~
    Q380=+0          ;ANGULO REFERENCIA
```

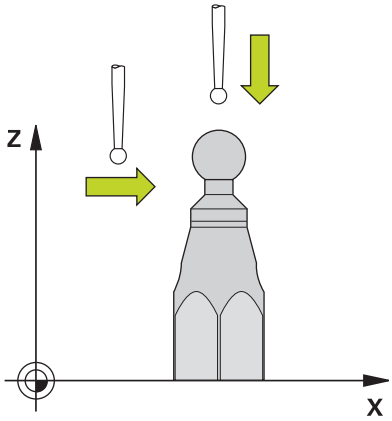
7.12 Ciclo 460 CALIBRAR PALPADOR DIGITAL

Programación ISO

G460

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.



Antes de iniciar el ciclo de calibración debe posicionarse previamente centrado el palpador mediante el mandril de calibración. Posicionar el palpador en el eje del palpador alejado aproximadamente la distancia de seguridad (valor de la tabla del palpador + valor del ciclo) mediante la bola de calibración.

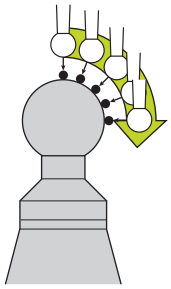
Mediante el ciclo **460** se puede calibrar un sistema de palpación 3D con función de conmutación en una bola de calibración exacta.

Además es posible registrar los datos de calibración 3D. Para ello se necesita la opción de software #92, ToolComp 3D. Los datos de calibración 3D describen el comportamiento de desviación del palpador digital en cualquier dirección de palpación. Los datos de calibración 3D se guardan en TNC:\system\3D-ToolComp*. En la tabla de la herramienta, en la columna DR2TABLE se hace referencia a la tabla 3DTC. En el proceso de palpación se tienen en cuenta entonces los datos de calibración 3D. Esta calibración 3D es necesaria si con el ciclo **444** Palpación 3D se quiere conseguir una precisión muy alta (ver "Ciclo 444 PALPAR 3D ", Página 278).

Desarrollo del ciclo

Dependiendo del parámetro **Q433** se puede ejecutar únicamente una calibración del radio o calibración del radio y calibración de longitud.

Calibración del radio Q433=0



1 Fijar la bola de calibración. Vigilar que no haya colisiones
2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado aproximadamente en el centro de la bola
3 El primer movimiento del control numérico tiene lugar en el plano, en función del ángulo de referencia (**Q380**)
4 A continuación el control numérico posiciona el palpador digital en el eje del palpador digital.
5 El proceso de palpación se inicia y el control numérico empieza con la búsqueda del ecuador de la bola de calibración
6 Una vez hallado el ecuador, empieza la calibración del radio
7 Por último, el control numérico hace retroceder el palpador en el eje del palpador digital hasta la altura a la que se había preposicionado el palpador

Calibración del radio y de la longitud Q433=1

1 Fijar la bola de calibración. Vigilar que no haya colisiones
2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado aproximadamente en el centro de la bola
3 El primer movimiento del control numérico tiene lugar en el plano, en función del ángulo de referencia (**Q380**)
4 A continuación el control numérico posiciona el palpador digital en el eje del palpador digital.
5 El proceso de palpación se inicia y el control numérico empieza con la búsqueda del ecuador de la bola de calibración
6 Una vez hallado el ecuador, empieza la calibración del radio
7 A continuación el control numérico hace retroceder el palpador digital en el eje del palpador digital hasta la altura en la que se había preposicionado el palpador digital
8 El control numérico determina la longitud del palpador digital en el polo norte de la bola de calibración
9 Al final del ciclo el control numérico hace retroceder el palpador en el eje del palpador digital hasta la altura en la que se había preposicionado el palpador digital

Dependiendo del parámetro **Q455** se puede realizar además una calibración 3D.

Calibración 3D Q455= 1...30

1 Fijar la bola de calibración. Vigilar que no haya colisiones
2 Tras la calibración del radio y de la longitud, el control numérico hace retroceder el palpador digital en el eje del palpador digital. A continuación el control numérico posiciona el palpador digital sobre el polo norte.
3 El proceso de palpación empieza partiendo del polo norte hasta el ecuador en varios pasos. Se constatan las desviaciones respecto al valor teórico y con ello el comportamiento específico de la desviación
4 Se puede fijar el número de puntos de palpación entre el polo norte y el ecuador. Este número depende del parámetro de introducción **Q455**. Puede programarse un valor de 1 a 30. Si se programa **Q455**=0, no se realizará una calibración 3D
5 Las desviaciones constatadas durante la calibración se guardan en una tabla 3DTC
6 Al final del ciclo el control numérico hace retroceder el palpador en el eje del palpador digital hasta la altura en la que se había preposicionado el palpador digital

Para ejecutar una calibración de la longitud, debe conocerse la posición del punto central (**Q434**) de la bola de calibración con respecto al punto cero activo. Cuando no sea así, no se recomienda ejecutar la calibración de la longitud con el ciclo **460**.

Un ejemplo de aplicación para la calibración de la longitud con el ciclo **460** es la calibración de dos palpadores digitales.

Notas

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un resultado de medición. Este protocolo lleva el nombre de **TCHPRAUTO.html**. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El resultado de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa NC se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los resultados de medición se encuentran en **TCHPRAUTO.html**.
- La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. El punto de referencia de la herramienta se encuentra frecuentemente en la denominada nariz del cabezal (superficie plana del cabezal). El constructor de la máquina puede también disponer del punto de referencia de la herramienta en una posición distinta.
- Preposicionar el palpador digital de tal manera que, aproximadamente, se encuentre sobre el centro de la bola.
- En función de la precisión del posicionamiento previo, la búsqueda del ecuador de la bola de calibración precisa un número diferente de puntos de palpación.
- Si se programa **Q455**=0, el control numérico no realizará una calibración 3D.
- Si se programa **Q455**=1 - 30, se realizará una calibración 3D del palpador digital. Al hacerlo se determinan desviaciones del comportamiento de la desviación en función de los diferentes ángulos. Si se emplea el ciclo **444**, debe ejecutarse antes una calibración 3D.
- Si se programa **Q455**=1 - 30, se guardará una tabla en TNC: \system\3D-ToolComp*.
- Si ya existe una referencia a una tabla de calibración (registro en DR2TABLE), esta tabla se sobrescribe.
- Si todavía no existe ninguna referencia a una tabla de calibración (registro en DR2TABLE), dependiendo del número de herramienta se crea una referencia y la tabla asociada.

Indicaciones sobre programación

- Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador digital.

Parámetros de ciclo

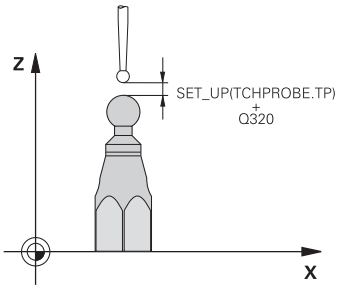
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q407 ¿Radio exacto calibrac. esfera?** Introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Introducción: **0,0001...99,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** tiene efecto acumulativo con **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Fijar cómo debe desplazarse el palpador entre puntos de medición: **0**: Desplazar a la altura de medición entre los puntos de medición **1**: Desplazar a la altura segura entre los puntos de medición Introducción: **0**, **1**
	Q423 ¿Número de captaciones? Número de puntos de medición sobre el diámetro. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **3...8**
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Indicar el ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente el campo de medición de un eje. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**
	Q433 Calibrar longitud (0/1)? Determinar si el control también debe calibrar la longitud del sistema palpador después de calibrar el radio: **0**: No calibrar la longitud del palpador digital **1**: Calibrar la longitud del palpador digital Introducción: **0**, **1**
	Q434 ¿Punto referencia para longitud? Coordenada del centro de la bola de calibración. Definición sólo se requiere para el caso de efectuar la calibración de la longitud. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q455 ¿Número de puntos para Cal-3D? Introducir el número de puntos de palpación para la calibración 3D. Es conveniente un valor de p. ej. 15 puntos de palpación. Si aquí se registra 0, no tiene lugar ninguna calibración 3D. En una calibración 3D se determina el comportamiento de la desviación del palpador digital en diferentes ángulos y se guarda en una tabla. Para la calibración 3D se precisa 3D-ToolComp. Introducción: **0...30**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 460 TS CALIBRAR TS EN BOLA ~
    Q407=+12.5          ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0             ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q301=+1             ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q423=+4             ;NUM. PALPADORES ~
    Q380=+0             ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q433=+0             ;CALIBRAR LONGITUD ~
    Q434=-2.5           ;PUNTO DE REFERENCIA ~
    Q455=+15            ;NUMERO PUNTOS CAL-3D
```

8

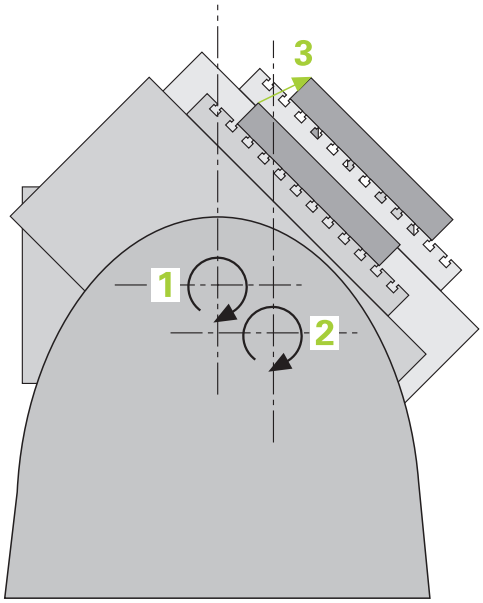
Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente

8.1 Medición de cinemática con palpadores TS (opción #48)

Nociones básicas

Las exigencias de precisión, especialmente en el campo del mecanizado con 5 ejes, aumentan continuamente. De este modo, pueden producirse partes complejas de forma exacta y con precisión reproducible también a lo largo de periodos de tiempo largos.

Los posibles motivos para imprecisiones del mecanizado multieje son, entre otros, las variaciones entre el modelo cinemático del control numérico (véase la figura **1**) y las relaciones cinemáticas reales que existen en la máquina (véase la figura **2**). Estas desviaciones provocan un error en la pieza al posicionar los ejes rotativos (véase la figura **3**). También es necesario aproximarse lo máximo posible entre modelo y realidad.

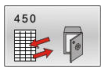


La función del control numérico **KinematicsOpt** es un elemento importante que también ayuda a la hora de realmente incorporar estas complejas exigencias: un ciclo de palpador 3D mide los ejes giratorios existentes en la máquina de forma totalmente automática, independientemente de si los ejes giratorios se han realizado mecánicamente como mesa o como cabezal. Para ello se fija una bola de calibración en cualquier lugar de la mesa de la máquina y se mide con la precisión definida por el usuario. En la definición del ciclo solamente se determina por separado el campo para cada eje giratorio que desee medir.

El control numérico calcula la precisión de inclinación estática a partir de los valores medidos. Con ello el software minimiza el error de posicionamiento originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática.

Resumen

El control numérico dispone de ciclos, con los que se puede asegurar, restaurar, verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina:

Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA (opción #48) ■ Copia de seguridad de la cinemática activa de la máquina ■ Restablecer la cinemática guardada previamente	312
	Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opción #48), (opción #52) ■ Comprobación automática de la cinemática de la máquina ■ Optimizar la cinemática de la máquina	315
	Ciclo 452 COMPENSATION PRESET (opción #48) ■ Comprobación automática de la cinemática de la máquina ■ Optimización de la cadena de transformación cinemática de la máquina	331
	Ciclo 453 CINEMATICA RETICULA (opción #48), (opción #52) ■ Comprobación automática en función de la posición del eje basculante de la cinemática de la máquina ■ Optimizar la cinemática de la máquina	343

8.2 Condiciones

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Advanced Function Set 1 (opción #8) debe estar desbloqueada.

La opción #17 debe estar desbloqueada.

La opción #48 debe estar desbloqueada.

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Para poder utilizar KinematicsOpt, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Debe calibrarse el palpador 3D utilizado para la medición
- Los ciclos solo pueden realizarse con el eje de herramienta Z.
- Debe fijarse una bola de calibración con un radio conocido exacto y suficiente rigidez en cualquier posición de la mesa de la máquina
- La descripción de la cinemática de la máquina debe definirse por completo y de forma correcta y las dimensiones de transformación deben introducirse con una precisión de aproximadamente 1 mm
- La geometría completa de la máquina debe ser medida (el fabricante de la máquina lo realiza durante la puesta en marcha)
- El fabricante de la máquina debe haber introducido en los datos de configuración los parámetros de la máquina para **CfgKinematicsOpt** (núm. 204800):
  - **maxModification** (núm. 204801) determina el límite de tolerancia a partir del cual el control numérico debe emitir un aviso si las modificaciones en los datos de cinemática son superiores a este valor límite
  - **maxDevCalBall** (núm. 204802) determina cuan grande puede ser el radio de la bola de calibración medido del parámetro del ciclo introducido
  - **mStrobeRotAxPos** (núm. 204803) determina una función M definida especialmente por el fabricante de la máquina con la que se pueden posicionar los ejes rotativos

HEIDENHAIN recomienda la utilización de las bolas de calibración **KKH 250 (Ref. 655475-01)** o **KKH 80 (Ref 655475-03)**, que presentan una rigidez particularmente alta y que han sido diseñadas especialmente para la calibración de la máquina. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.

Notas

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al ejecutar los ciclos de palpación **400** al **499**, no puede haber ciclos de conversión de coordenadas activos.

- No activar los siguientes ciclos antes de utilizar los ciclos de palpación: ciclo **7 PUNTO CERO**, ciclo **8 ESPEJO**, ciclo **10 GIRO**, ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- Restablecer antes las conversiones de coordenadas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Una modificación de la cinemática siempre tiene como consecuencia una modificación del punto de referencia. Los giros básicos se restablecen automáticamente a 0. Existe riesgo de colisión.

- Tras una optimización, volver a fijar el punto de referencia

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (núm. 204803), el fabricante define el posicionamiento de los ejes rotativos. Si en el parámetro de máquina se ha determinado una función M, antes de iniciar uno de los ciclos KinematicsOpt (excepto **450**), se deben posicionar los ejes giratorios a 0 grados (sistema REAL).
- Si mediante los ciclos KinematicsOpt se han modificado los parámetros de máquina hay que reiniciar el control. Si no, en determinados casos existe el peligro que se pierdan las modificaciones.

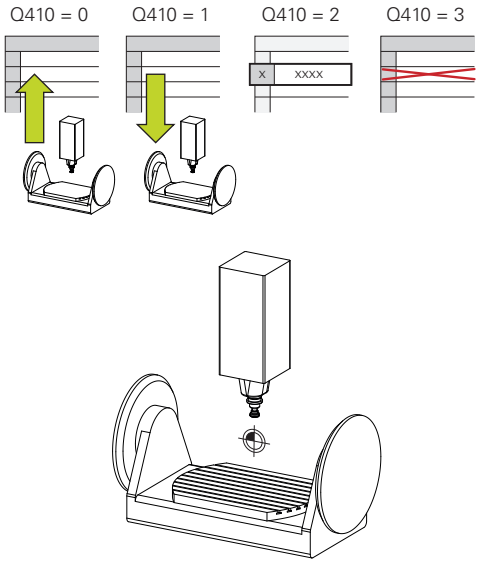
8.3 Ciclo 450 GUARDAR CINEMATICA (opción #48)

Programación ISO
G450

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo de palpación **450** se puede guardar la cinemática activa de la máquina o restaurar una cinemática de máquina anteriormente guardada. Los datos guardados se pueden mostrar y borrar. En total se dispone de 16 posiciones de memoria.



Notas

Solo debería realizarse la copia de seguridad y el restablecimiento con el ciclo **450** cuando no haya activa ninguna cinemática del portaherramientas con transformaciones.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- Antes de realizar una optimización de la cinemática, debe guardarse fundamentalmente la cinemática activa.
  Ventaja:
  - Si el resultado no coincide con las expectativas o se producen errores durante la optimización (p. ej., corte de corriente), se pueden restablecer los antiguos datos
- Observar en el modo **Fabricar**:
  - Los datos de la copia de seguridad solo pueden reescribirse en una descripción de la cinemática idéntica
  - Una modificación de la cinemática siempre trae consigo una modificación del punto de referencia, dado el caso, fijar un nuevo punto de referencia
- El ciclo ya no genera valores iguales. Únicamente genera datos si estos difieren de los datos existentes. Asimismo únicamente se generan compensaciones si estas también se habían protegido.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q410 ¿Modo (0/1/2/3)? Determinar si se quiere retener una cinemática o restablecerla: **0**: Guardar la cinemática activa **1**: Restablecer una cinemática guardada **2**: Visualizar el estado del almacenamiento actual **3**: Eliminar una frase de datos Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 ¿Denominación conjunto de datos? Número o nombre del identificador del conjunto de datos. **Q409** está sin función si está seleccionado el modo 2. En modo 1 y 3 (realizar y borrar), para la búsqueda se pueden emplear fijadores de posiciones - los denominados comodines. Si por los comodines el control numérico encuentra varios posibles juegos de datos, el control numérico restaura los valores medios de los datos (modo 1) o borra todos los juegos de datos seleccionados tras la confirmación (modo 3). Para la búsqueda se pueden utilizar los siguientes comodines: **?**: Un solo carácter indeterminado **$**: Carácter alfabético individual (letra) **#**: Una sola cifra indeterminada *****: Una cadena de caracteres indefinida de cualquier longitud Introducción **0...99999** alternativamente, máx. **255** caracteres. En total se dispone de 16 posiciones de memoria.

Guardar la cinemática activa

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+0          ;MODO ~
    Q409=+947        ;DENOMINACION MEMORIA
```

Restaurar conjuntos de datos

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+1          ;MODO ~
    Q409=+948        ;DENOMINACION MEMORIA
```

Mostrar todos los conjuntos de datos guardados

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+2          ;MODO ~
    Q409=+949        ;DENOMINACION MEMORIA
```

Borrar conjuntos de datos

```
11 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+3          ;MODO ~
    Q409=+950        ;DENOMINACION MEMORIA
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo **450**, el control numérico genera un protocolo (**tchprAUTO.html**) que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Identificador de la cinemática activa
- Herramienta activa

Los demás datos en el protocolo dependen del modo seleccionado:

- Modo 0: Protocolización de todas las entradas de eje y de transformación de la cadena cinemática que el control numérico a retenido
- Modo 1: Protocolización de todas las entradas de transformación antes y después del restablecimiento
- Modo 2: Listado de los bloques de datos guardados
- Modo 3: Listado de los bloques de datos borrados

Indicaciones para el almacenamiento de datos

El control numérico almacena los datos guardados en el fichero **TNC:\table\DATA450.KD**. Este fichero se puede guardar en un PC externo, por ejemplo mediante **TNCremo**. Al borrar este fichero, también se eliminarán los datos guardados. Una modificación manual de los datos dentro del fichero puede provocar daños en los conjuntos de datos, haciéndolos inutilizables.

Instrucciones de uso:

- Si no existe el fichero **TNC:\table\DATA450.KD**, se generará automáticamente al ejecutar el ciclo **450**.
- Debe tenerse en cuenta que es posible que eliminar ficheros vacíos con el nombre **TNC:\table\DATA450.KD** antes de iniciar el ciclo **450**. Si existe una tabla de almacenamiento vacía (**TNC:\table\DATA450.KD**) que todavía no contiene ninguna fila, al ejecutar el ciclo **450** se emite un mensaje de error. En ese caso, se debe borrar la tabla de memoria vacía y volver a ejecutar el ciclo.
- No se deben realizar modificaciones manuales en los datos guardados.
- Realice una copia de seguridad del fichero **TNC:\table\DATA450.KD** para poder restablecer el fichero en caso necesario (p. ej. en caso de un defecto del soporte de datos).

8.4 Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opción #48), (opción #52)

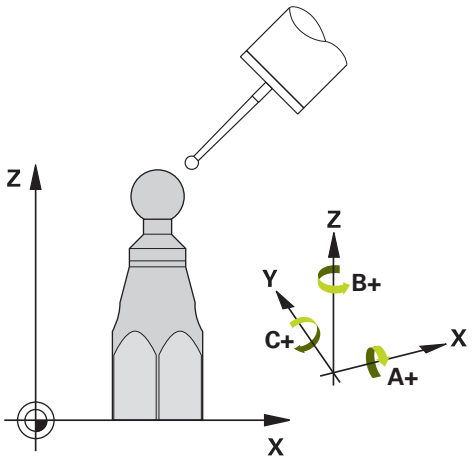
Programación ISO

G451

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con el ciclo de palpación **451** es posible verificar la cinemática de la máquina y, si es necesario, optimizarla. Con esto se mide una bola de calibración HEIDENHAIN con el palpador 3D TS, que se haya fijado en la mesa de la máquina.

El control numérico calcula la precisión de inclinación estática. Con ello el software minimiza el error espacial originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática..

Desarrollo del ciclo

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la ausencia de colisión

2 Fijar el punto de referencia en el centro de la esfera en el modo de funcionamiento Funcionamiento Manual o, si se ha definido **Q431**=1 o **Q431**=3, posicionar el palpador digital en el eje de palpación sobre la esfera de calibración y en el espacio de trabajo en el centro de la esfera

3 Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución del programa e iniciar el programa de calibración

4 El control numérico mide automáticamente todos los ejes de giro consecutivamente, con la precisión que se haya definido

Instrucciones de programación y manejo:

- Cuando en el modo Optimización los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**maxModification** núm. 204801), el control numérico emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con **NC-Start**.
- Mientras se establece el punto de referencia, el radio programado de la bola de calibración se vigila únicamente en la segunda medición. Pues si el posicionamiento previo frente a la bola de calibración es impreciso y se ejecuta entonces el establecimiento del punto de referencia, la bola de calibración se palpa dos veces.

El control numérico memoriza los valores de medición en los siguientes parámetros Q:

Número del parámetro Q	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

Dirección de posicionamiento

La dirección de posicionamiento del eje giratorio a medir resulta del ángulo inicial y final definido por el operario en el ciclo. Con 0° se realiza automáticamente una medición de referencia.

Seleccionar el ángulo inicial y final de manera que el control numérico no duplique la medición de la misma posición. Una captación duplicada del punto de medición (p. ej. posición de medición +90° y -270°) no es adecuada; no obstante, no genera ningún aviso de error.

- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = -90°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = -90°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (-90º - +90º) / (4 – 1) = -60°
  - Punto de medición 1 = +90°
  - Punto de medición 2 = +30°
  - Punto de medición 3 = -30°
  - Punto de medición 4 = -90°
- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = +270°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = +270°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (270º – 90º) / (4 – 1) = +60°
  - Punto de medición 1 = +90°
  - Punto de medición 2 = +150°
  - Punto de medición 3 = +210°
  - Punto de medición 4= +270°

Máquinas con ejes con dentado frontal

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para el posicionamiento el eje debe moverse fuera de la matriz Hirth. El control numérico redondea las posiciones de mediciones de tal manera que se adapten a la cuadrícula Hirth (en función del ánguo inicial, final y el número de puntos de medición).

- Por eso debe prestarse atención a que la distancia de seguridad sea suficientemente grande, para que no pueda producirse ninguna colisión entre el palpador y la bola de calibración
- Prestar atención simultáneamente a que se disponga de suficiente espacio para el desplazamiento a la distancia de seguridad (final de carrera del software)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Según la configuración de la máquina, el control numérico no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios. En este caso necesita una función M específica por parte del fabricante de la máquina mediante la cual el control numérico puede mover los ejes giratorios. Para ello, en el parámetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (Nº 204803) el fabricante de la máquina debe haber registrado el número de la función auxiliar M.

- Respetar la documentación del fabricante de su máquina

- Definir la altura de retroceso mayor que 0 si la opción #2 no está disponible.
- Las posiciones de medición se calculan a partir del ángulo inicial, del final y del número de mediciones para el eje correspondiente y de la rejilla Hirth.

Ejemplo de cálculo de las posiciones de medición para un eje A:

Ángulo de inicio: **Q411** = -30
Ángulo final: **Q412** = +90
Número de puntos de medición **Q414** = 4
Rejilla Hirth = 3°
Paso angular calculado = (**Q412** - **Q411**) / (**Q414** -1)
Paso angular calculado = (90° - (-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°
Posición de medición 1 = **Q411** + 0 * Paso angular = -30° --> -30°
Posición de medición 2 = **Q411** + 1 * Paso angular = +10° --> 9°
Posición de medición 3 = **Q411** + 2 * Paso angular = +50° --> 51°
Posición de medición 4 = **Q411** + 3 * Paso angular = +90° --> 90°

Seleccionar el número de puntos de medición

Para ahorrar tiempo se puede ejecutar una optimización menor, por ejemplo, en la puesta en marcha con un número reducido de puntos de medición (1 - 2).

Entonces se realiza a continuación una optimización fina con un número de puntos de medición medio (valor recomendado = 4 aprox.). La mayoría de veces un número elevado de puntos de medición no da mejores resultados. Lo ideal sería distribuir los puntos de medición uniformemente por el campo de inclinación del eje.

Por ello, un eje con un campo de inclinación de 0-360° debe medirse idealmente con tres puntos de medición a 90°, 180° y 270°. Definir el ángulo inicial con 90° y el ángulo final con 270°.

Si se desea verificar correspondientemente la precisión, entonces se puede indicar también un número de puntos de medición más elevado en el modo **Verificar**.

> Si se ha definido un punto de medición en 0°, este no será tomado en cuenta puesto que en 0° siempre se realiza la medición de referencia.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina

En principio, se puede situar la bola de calibración en cada posición accesible de la mesa de la máquina, pero también se puede fijar sobre medios de sujeción o en piezas. Los siguientes factores deberían influir positivamente en el resultado de la medición:

- Máquinas con mesa redonda/mesa basculante: Fijar la bola de calibración la más lejos posible del centro de giro
- Máquinas con grandes recorridos de desplazamiento: Fijar la bola de calibración lo más cerca posible de la posición de mecanizado a realizar

> Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Instrucciones sobre la precisión

En caso necesario, desactivar la sujeción de los ejes giratorios mientras dure la medición, de lo contrario, pueden falsearse los resultados de medición. Consultar el manual de la máquina.

Los errores de geometría y de posicionamiento influyen en los valores de medición y, con ello, también la optimización de un eje giratorio. Un error residual, que no se pueda eliminar, siempre permanecerá.

Suponiendo que no existen errores de geometría y posicionamiento, los valores calculados por el ciclo serían reproducibles con exactitud en cualquier punto de la máquina en un momento determinado. Cuanto mayores son los errores de geometría y de posicionamiento, mayor es la dispersión de los resultados de medición al realizar las mediciones en distintas posiciones.

La dispersión indicada por el control numérico en el protocolo de medición es una medida para la precisión de los movimientos basculantes estáticos de una máquina. En el análisis de la precisión, deben tenerse en cuenta tanto el radio del círculo de medición como el número y posición de los puntos de medición. Con un solo punto de medición no puede calcularse la dispersión; la dispersión indicada corresponde en este caso al error espacial de dicho punto de medición.

Al mover simultáneamente varios ejes rotativos, se combinan sus valores erróneos y, en el peor de los casos, se suman.

Si la máquina está equipada con un cabezal controlado, se debería activar el seguimiento en la tabla de sistema de palpación (**columna TRACK**). Con ello aumentan de forma general las precisiones al medir con un palpador 3D.

Indicaciones para diferentes métodos de calibración

- **Optimización menor durante la puesta en marcha tras introducir cotas aproximadas**
  - Número de puntos de medición entre 1 y 2
  - Paso angular de los ejes giratorios: aprox. 90°
- **Optimización fina a través de la zona completa de desplazamiento**
  - Número de puntos de medición entre 3 y 6
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina de manera que se genere un gran círculo de medición en los ejes giratorios de la mesa, o bien que la medición pueda realizarse en una posición representativa (p. ej. en mitad de la zona de desplazamiento) con ejes basculantes del cabezal
- **Optimización de una posición especial del eje rotativo**
  - Número de puntos de medición entre 2 y 3
  - Las mediciones tienen lugar con ayuda del ángulo de incidencia de un eje (**Q413**/**Q417**/**Q421**) alrededor del ángulo del eje giratorio, en el cual debe tener lugar más tarde el mecanizado
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que la calibración se produzca en una posición en la que también tenga lugar el mecanizado
- **Verificación de la precisión de la máquina**
  - Número de puntos de medición entre 4 y 8
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
- **Determinación de la holgura del eje giratorio**
  - Número de puntos de medición entre 8 y 12
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible

Holgura

Por holgura se entiende un pequeño juego entre el captador rotativo (sistema angular de medida) y la mesa, que se produce con un cambio de dirección. Si los ejes rotativos tienen una holgura que se sale del recorrido controlado, por ejemplo, porque se está realizando la medición del ángulo con el captador rotativo de motor, pueden producirse errores en la inclinación.

Con el parámetro de entrada **Q432** puede activar la medición de las holguras. Para ello, introducir el ángulo que el control numérico utiliza como ángulo de sobrepaso. Entonce, el ciclo realiza dos mediciones por giro de eje. Si utiliza el valor de ángulo 0, el control numérico no determinará las holguras.

Si se ha fijado una función M en el parámetro opcional de máquina **mStrobeRotAxPos** (núm. 204803) para posicionar los ejes rotativos o si el eje es un eje Hirth, no será posible calcular la holgura.

Instrucciones de programación y manejo:

- El control numérico no realiza ninguna compensación automática de las holguras.
- Si el radio del círculo de medición es de < 1 mm, el control numérico no realiza la determinación de holgura. Cuanto mayor sea el radio del círculo de medición, con más precisión determinará el control numérico la holgura del eje rotativo (ver "Función de protocolo (LOG)", Página 330).

Notas

La compensación de ángulos solo es posible con la opción #52 KinematicsComp.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se mecaniza este ciclo, no puede haber ningún giro básico o giro básico 3D activo. El control numérico borra según corresponda los valores de las columnas **SPA**, **SPB** y **SPC** de la tabla de puntos de referencia. Después del ciclo se debe fijar de nuevo un giro básico o giro básico 3D. De lo contrario, existirá riesgo de colisión.

- Antes de mecanizar el ciclo, desactivar el giro básico.
- Tras una optimización, volver a fijar el punto de referencia y el giro básico

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de iniciar el ciclo, prestar atención a que **M128** o **FUNCTION TCPM** esté desconectado.

- El ciclo **453**, al igual que el **451** y el **452**, se deja con un funcionamiento automático 3D-ROT activo que coincide con la posición de los ejes rotativos.
- Antes de la definición del ciclo se debe haber fijado el punto de referencia en el centro de la esfera de calibración y haberlo activado, o definir el parámetro de introducción **Q431** como 1 o 3.
- El control numérico utiliza el valor más pequeño entre el parámetro Parámetros de ciclo **Q253** y el valor **FMAX** de la tabla del sistema de palpación como avance de posicionamiento para la aproximación a la altura de palpación en el eje del sistema de palpación. El control numérico realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.
- El control numérico ignora las indicaciones en la definición de ciclo para ejes no activos
- Solo es posible una corrección en el punto cero de la máquina (**Q406**=3) si se miden los ejes rotativos superpuestos del lado del cabezal o de la mesa.
- Si se activa la fijación del punto de referencia antes de la medición (**Q431** = 1/3), posicionar el palpador antes del inicio del ciclo en la distancia de seguridad (**Q320** + SET_UP) aproximadamente centrado sobre la bola de calibración.
- Programación en pulgadas: el control numérico emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Si el parámetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (núm. 204803) está definido de forma diferente a -1 (la función M posiciona el eje giratorio) solo se debe iniciar una medición cuando todos los ejes giratorios se encuentran en 0°.
- En cada palpación, el control numérico calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la esfera se desvía del radio de la esfera introducido más de lo que se ha definido en el parámetro de máquina opcional **maxDevCalBall** (núm. 204802), el control numérico emite un mensaje de error y finaliza la medición.
- Para optimizar los ángulos, el fabricante de la máquina debe haber modificado la configuración de la forma correspondiente.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q406 ¿Modo (0/1/2/3)? Determinar si el control numérico debe verificar u optimizar la cinemática activa: **0**: Comprobar la cinemática activa de la máquina. El control numérico mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el usuario, no realiza ningún cambio en la cinemática activa. El control numérico muestra los resultados de la medición en un resultado de medición. **1**: Optimizar cinemática activa de la máquina. El control numérico mide la cinemática en los ejes que se han definido. A continuación, optimiza **la posición de los ejes rotativos** de la cinemática activa. **2**: Optimizar cinemática activa de la máquina. El control numérico mide la cinemática en los ejes que se han definido. A continuación se optimizan los **errores de ángulo y de posición**. Una condición para una corrección del error de ángulo es la opción #52 KinematicsComp. **3**: Optimizar cinemática activa de la máquina. El control numérico mide la cinemática en los ejes que se han definido. A continuación, corrige automáticamente el punto cero de la máquina. A continuación se optimizan los **errores de ángulo y de posición**. La condición previa es la opción #52 KinematicsComp. Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q407 ¿Radio exacto calibrac. esfera? Introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Introducción: **0,0001...99,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q408 ¿Altura retracción? **0**: No aproximar una altura de retroceso, el control numérico aproxima la siguiente posición de medición en el eje que se va a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El control numérico desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B y después C **>0**: Altura de retroceso en el sistema de coordenadas no basculado sobre la que el control numérico posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento de un eje de giro. Adicionalmente el control numérico posiciona el palpador en el espacio de trabajo sobre el punto cero. La monitorización de palpación no está activa en este modo. Definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro **Q253**. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...99999,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Indicar la velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Indicar el ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente el campo de medición de un eje. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**
	Q411 ¿Angulo inicial eje A? Ángulo inicial en el eje A en el cual debe realizarse la primera medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q412 ¿Angulo final eje A? Ángulo final en el eje A en el cual debe realizarse la última medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q413 ¿Angulo incidencia eje A? Ángulo de incidencia del eje A en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q414 ¿Nº ptos. medic. en A: (0...12)? Número de palpaciones que debe utilizar el control numérico para medir el eje A. Con la entrada = 0, el control numérico no mide este eje. Introducción: **0...12**
	Q415 ¿Angulo inicial eje B? Ángulo inicial en el eje B en el cual debe realizarse la primera medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q416 ¿Angulo final eje B? Ángulo final en el eje B en el cual debe realizarse la última medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q417 ¿Angulo incidencia eje B? Ángulo de incidencia del eje B en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Introducción: **-359,999...+360,000**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q418 ¿Nº ptos. medic. en B: (0...12)? Número de palpaciones que debe utilizar el control numérico para medir el eje B. Con la entrada = 0, el control numérico no mide este eje. Introducción: **0...12**
	Q419 ¿Angulo inicial eje C? Ángulo inicial en el eje C en el cual debe realizarse la primera medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q420 ¿Angulo final eje C? Ángulo final en el eje C en el cual debe realizarse la última medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q421 ¿Angulo incidencia eje C? Ángulo de incidencia del eje C en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q422 ¿Nº ptos. medic. en C: (0...12)? Número de palpaciones que debe utilizar el control numérico para medir el eje C. Con la entrada = 0, el control numérico no mide este eje Introducción: **0...12**
	Q423 ¿Número de captaciones? Definir el número de palpaciones que el control numérico debe emplear para medir la bola de calibración en el plano. Con menos puntos de medición aumenta la velocidad, con más puntos de medición aumenta la seguridad de la medición. Introducción: **3...8**
	Q431 Fijar preset (0/1/2/3)? Determinar si el control numérico debe fijar automáticamente el punto de referencia activo en el centro de la esfera: **0**: No fijar el punto de referencia automáticamente en el centro de la esfera. Fijar el ciclo manualmente antes del iniciarlo **1**: Fijar el punto de referencia automáticamente antes de la medición (se sobrescribe el punto de referencia activo). Posicionar previamente el palpador digital antes del inicio del ciclo mediante la bola de calibración **2**: Fijar el punto de referencia automáticamente después de la medición (se sobrescribe el punto de referencia activo). Fijar previamente el punto de referencia antes del inicio del ciclo **3**: Fijar el punto de referencia antes y después de la medición (se sobrescribe el punto de referencia activo). Posicionar previamente el palpador digital antes del inicio del ciclo mediante la bola de calibración Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q432 ¿Compens. holg. zona de ángulo? En ella se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el control numérico no mide las holguras. Introducción: **-3...+3**

Guardar y comprobar la cinemática activa

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+0          ;MODO ~
    Q409=+5          ;DENOMINACION MEMORIA
13 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA ~
    Q406=+0          ;MODO ~
    Q407=+12.5       ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0          ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+0          ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=-90         ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+90         ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+0          ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90         ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90         ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+2          ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=-90         ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+90         ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+2          ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+4          ;NUM. PALPADORES ~
    Q431=+0          ;FIJAR PRESET ~
    Q432=+0          ;ZONA ANG. HOLGURA
```

Diferentes modos (Q406)

Modo comprobar Q406 = 0

- El control numérico mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
- El control numérico protocoliza los resultados de una posible optimización de posición pero no realiza adaptaciones

Modo optimizar posición de los ejes rotativos Q406 = 1

- El control numérico mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
- El control numérico intenta modificar la posición del eje giratorio en el modelo cinemático para obtener una exactitud mayor
- Las adaptaciones de los datos de máquina se realizan de forma automática

Modo optimizar posición y ángulo Q406 = 2

- El control numérico mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
- El control numérico primero intenta optimizar la posición angular del eje giratorio mediante una compensación (opción #52 KinematicsComp)
- Tras la optimización del ángulo tiene lugar la optimización de la posición. Para ello no se precisan mediciones adicionales, la optimización de la posición la calcula automáticamente el control numérico

> HEIDENHAIN recomienda, en función de la cinemática de la máquina para calcular correctamente el ángulo, medir una vez con un ángulo de incidencia de 0°.

Modo optimizar punto cero de la máquina, posición y ángulo Q406 = 3

- El control numérico mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
- El control numérico intenta optimizar automáticamente el punto cero de la máquina (opción #52 KinematicsComp). Para poder corregir la posición angular de un eje rotativo con un punto cero de máquina, el eje rotativo que se va a corregir debe encontrarse más cerca de la bancada de la máquina que el eje medido
- Después, el control numérico intenta optimizar la posición angular del eje giratorio mediante una compensación (opción #52 KinematicsComp)
- Tras la optimización del ángulo tiene lugar la optimización de la posición. Para ello no se precisan mediciones adicionales, la optimización de la posición la calcula automáticamente el control numérico

> HEIDENHAIN recomienda medir una vez con un ángulo de incidencia de 0° para calcular correctamente el ángulo.

Optimización de ángulo y posición de los ejes giratorios con fijación de punto de referencia automático anterior y medición de la holgura del eje giratorio

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA ~
    Q406=+1          ;MODO ~
    Q407=+12.5       ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0          ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+0          ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=-90         ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+90         ;ANGULO FINAL EJE A ~
    Q413=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+0          ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90         ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90         ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+4          ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=+90         ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+270        ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+3          ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+3          ;NUM. PALPADORES ~
    Q431=+1          ;FIJAR PRESET ~
    Q432=+0.5        ;ZONA ANG. HOLGURA
```

Función de protocolo (LOG)

Tras la ejecución del ciclo 451, el control numérico crea un protocolo **(TCHPR451.html)** y guarda el fichero de protocolo en la misma carpeta en la que también se encuentra el programa NC asociado. El protocolo contiene los datos siguientes:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Modo realizado (0=verificar/1=optimizar posición/2=optimizar postura)
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento del punto de referencia)
  - Posición de los ejes rotativos comprobados antes de la optimización (referida al principio de la cadena de transformación cinemática, normalmente en la base del cabezal)
  - Posición de los ejes rotativos comprobados antes de la optimización (referida al principio de la cadena de transformación cinemática, normalmente en la base del cabezal)

8.5 Ciclo 452 COMPENSATION PRESET (opción #48)

Programación ISO

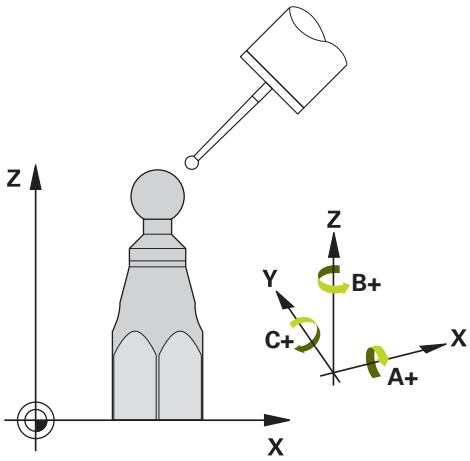
G452

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo de palpación **452** es posible optimizar la cadena de transformación cinemática de su máquina (ver "Ciclo 451 MEDIR CINEMATICA (opción #48), (opción #52)", Página 315). A continuación, el control numérico corrige el sistema de coordenadas de pieza también en el modelo cinemático para que el punto de referencia actual después de la optimización se encuentra en el centro de la bola de calibración.



Desarrollo del ciclo

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Con este ciclo es posible, p. ej., sincronizar los cabezales cambiables entre sí.

1 Fijar la bola de calibración
2 Medir completamente el cabezal de referencia con el ciclo **451** y, a continuación, situar el punto de referencia en el centro de la bola con el ciclo **451**
3 Entrar el segundo cabezal
4 Medir el cabezal cambiable con el ciclo **452** hasta la interfaz de cambio de cabezal
5 Adaptar más cabezales cambiables al cabezal de referencia con el ciclo **452**

Si durante el mecanizado alinea la esfera de calibración a la mesa de la máquina, se podrá compensar, por ejemplo, un drift de la máquina. Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la ausencia de colisión
2 Fijar el punto de referencia en la bola de calibración
3 Establecer el punto de referencia en la pieza e iniciar el mecanizado de la pieza
4 Realizar una compensación de preset a intervalos regulares con el ciclo **452**. Con ello, el control numérico registra el drift de los ejes involucrados y lo corrige dentro de la cinemática

Número del parámetro Q	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

Notas

Para poder realizar una compensación de preset, la cinemática debe estar preparada de manera correspondiente. Consultar el manual de la máquina.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se mecaniza este ciclo, no puede haber ningún giro básico o giro básico 3D activo. El control numérico borra según corresponda los valores de las columnas **SPA**, **SPB** y **SPC** de la tabla de puntos de referencia. Después del ciclo se debe fijar de nuevo un giro básico o giro básico 3D. De lo contrario, existirá riesgo de colisión.

- Antes de mecanizar el ciclo, desactivar el giro básico.
- Tras una optimización, volver a fijar el punto de referencia y el giro básico

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de iniciar el ciclo, prestar atención a que **M128** o **FUNCTION TCPM** esté desconectado.
- El ciclo **453**, al igual que el **451** y el **452**, se deja con un funcionamiento automático 3D-ROT activo que coincide con la posición de los ejes rotativos.
- Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del espacio de trabajo estén desactivadas.
- Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración.
- Con ejes sin sistema de medición de posición separado hay que seleccionar los puntos de medición de tal manera que tengan un recorrido de 1° hasta el interruptor de final de carrera. El control numérico requiere este desplazamiento para la compensación de holgura interna.
- El control numérico utiliza el valor más pequeño entre el parámetro Parámetros de ciclo **Q253** y el valor **FMAX** de la tabla del sistema de palpación como avance de posicionamiento para la aproximación a la altura de palpación en el eje del sistema de palpación. El control numérico realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.
- Programación en pulgadas: el control numérico emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

- Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Debe guardarse una copia de seguridad de la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo **450** para que, en caso de error, se pueda volver a restaurar la última cinemática activa.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **maxModificaition** (núm. 204801), el fabricante define el valor límite admisible para realizar modificaciones en una transformación. Si los datos de cinemática calculados son mayores que el valor límite permitido, el control numérico emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con **NC start**.
- Con el parámetro de máquina **maxDevCalBall** (núm. 204802), el fabricante la desviación máxima del radio de la bola de calibración. En cada palpación, el control numérico calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la esfera se desvía del radio de la esfera introducido más de lo que se ha definido en el parámetro de máquina **maxDevCalBall** (núm. 204802), el control numérico emite un mensaje de error y finaliza la medición.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q407 ¿Radio exacto calibrac. esfera? Introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Introducción: **0,0001...99,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q408 ¿Altura retracción? **0**: No aproximar una altura de retroceso, el control numérico aproxima la siguiente posición de medición en el eje que se va a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El control numérico desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B y después C **>0**: Altura de retroceso en el sistema de coordenadas no basculado sobre la que el control numérico posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento de un eje de giro. Adicionalmente el control numérico posiciona el palpador en el espacio de trabajo sobre el punto cero. La monitorización de palpación no está activa en este modo. Definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro **Q253**. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...99999,9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Indicar la velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Indicar el ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente el campo de medición de un eje. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**
	Q411 ¿Angulo inicial eje A? Ángulo inicial en el eje A en el cual debe realizarse la primera medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q412 ¿Angulo final eje A? Ángulo final en el eje A en el cual debe realizarse la última medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q413 ¿Angulo incidencia eje A? Ángulo de incidencia del eje A en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Introducción: **-359,9999...+359,9999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q414 ¿Nº ptos. medic. en A: (0...12)? Número de palpaciones que debe utilizar el control numérico para medir el eje A. Con la entrada = 0, el control numérico no mide este eje. Introducción: **0...12**
	Q415 ¿Angulo inicial eje B? Ángulo inicial en el eje B en el cual debe realizarse la primera medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q416 ¿Angulo final eje B? Ángulo final en el eje B en el cual debe realizarse la última medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q417 ¿Angulo incidencia eje B? Ángulo de incidencia del eje B en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Introducción: **-359,999...+360,000**
	Q418 ¿Nº ptos. medic. en B: (0...12)? Número de palpaciones que debe utilizar el control numérico para medir el eje B. Con la entrada = 0, el control numérico no mide este eje. Introducción: **0...12**
	Q419 ¿Angulo inicial eje C? Ángulo inicial en el eje C en el cual debe realizarse la primera medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q420 ¿Angulo final eje C? Ángulo final en el eje C en el cual debe realizarse la última medición. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q421 ¿Angulo incidencia eje C? Ángulo de incidencia del eje C en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Introducción: **-359,9999...+359,9999**
	Q422 ¿Nº ptos. medic. en C: (0...12)? Número de palpaciones que debe utilizar el control numérico para medir el eje C. Con la entrada = 0, el control numérico no mide este eje Introducción: **0...12**
	Q423 ¿Número de captaciones? Definir el número de palpaciones que el control numérico debe emplear para medir la bola de calibración en el plano. Con menos puntos de medición aumenta la velocidad, con más puntos de medición aumenta la seguridad de la medición. Introducción: **3...8**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q432 ¿Compens. holg. zona de ángulo? En ella se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el control numérico no mide las holguras. Introducción: **-3...+3**

Programa de calibración

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMATICA ~
    Q410=+0          ;MODO ~
    Q409=+5          ;DENOMINACION MEMORIA
13 TCH PROBE 452 COMPENSATION PRESET ~
    Q407=+12.5       ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0          ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+0          ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=-90         ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+90         ;ANGULO FINAL EJE A ~
    Q413=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+0          ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90         ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90         ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+2          ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=-90         ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+90         ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+2          ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+4          ;NUM. PALPADORES ~
    Q432=+0          ;ZONA ANG. HOLGURA
```

Adaptar cabezales cambiables

El cambio de cabezal es una función específica de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

- Entrar el segundo cabezal cambiable
- Entrar el palpador
- Medir el cabezal de cambiable con el ciclo **452**
- Calibrar solamente los ejes que se han cambiado (en el ejemplo, solo el eje A, el eje C se esconde con **Q422**)
- No se debe variar el punto de referencia y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.
- Adaptar de la misma manera todos los demás cabezales cambiables

Adaptar el cabezal cambiable

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 452 COMPENSATION PRESET ~
    Q407=+12.5          ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0             ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0             ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+2000          ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+45            ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=-90            ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+90            ;ANGULO FINAL EJE A ~
    Q413=+45            ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+4             ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90            ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90            ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0             ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+2             ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=+90            ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+270           ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0             ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+0             ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+4             ;NUM. PALPADORES ~
    Q432=+0             ;ZONA ANG. HOLGURA
```

El objetivo de este proceso es que después de cambiar ejes giratorios (cambio de cabezal) el punto de referencia en la pieza se mantiene invariado.

En el siguiente ejemplo se describe la adaptación de un cabezal horquilla con los ejes AC. Se cambian los ejes A, el eje C se mantiene en la máquina base.

- Entrar uno de los cabezales cambiables que servirá de referencia
- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Debe medirse toda la cinemática con el cabezal de referencia mediante el ciclo **451**
- Debe fijarse el punto de referencia (con **Q431** = 2 o 3 en el ciclo **451**) después de calibrar el cabezal de referencia

Medir el cabezal de referencia

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA ~
    Q406=+1          ;MODO ~
    Q407=+12.5       ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0          ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+2000       ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+45         ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=-90         ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+90         ;ANGULO FINAL EJE A ~
    Q413=+45         ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+4          ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90         ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90         ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+2          ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=+90         ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+270        ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0          ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+3          ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+4          ;NUM. PALPADORES ~
    Q431=+3          ;FIJAR PRESET ~
    Q432=+0          ;ZONA ANG. HOLGURA
```

Compensación de drifts

> Este proceso también es posible en máquinas sin ejes rotativos.

Durante el mecanizado los diferentes componentes de una máquina están sujetos a un drift por las influencias exteriores variables. Si a lo largo de la zona de desplazamiento el drift es suficientemente constante y, durante el mecanizado, la bola de calibración puede permanecer sobre la mesa de la máquina, este drift puede calcularse y compensarse con el ciclo **452**.

- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Debe medirse toda la cinemática con el ciclo **451** antes de comenzar el mecanizado
- Debe fijarse el punto de referencia (con **Q432** = 2 o 3 en el ciclo **451**) después de calibrar la cinemática
- Fijar luego los puntos de referencia para las piezas e iniciar el mecanizado

Medición de referencia para la compensación de Drift

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF. ~
    Q339=+1            ;NUMERO PUNTO REFER.
13 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMATICA ~
    Q406=+1            ;MODO ~
    Q407=+12.5         ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0            ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0            ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+750          ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+45           ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=+90           ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+270          ;ANGULO FINAL EJE A ~
    Q413=+45           ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+4            ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90           ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90           ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0            ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+2            ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=+90           ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+270          ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0            ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+3            ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+4            ;NUM. PALPADORES ~
    Q431=+3            ;FIJAR PRESET ~
    Q432=+0            ;ZONA ANG. HOLGURA
```

- Registrar en intervalos regulares el Drift de los ejes
- Entrar el palpador
- Activar el punto de referencia en la bola de calibración
- Debe medirse la cinemática con el ciclo **452**
- No se debe variar el punto de referencia y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.

Compensar el Drift

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 COMPENSATION PRESET ~
    Q407=+12.5          ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0             ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0             ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+9999          ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+45            ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q411=-90            ;ANGULO INICIAL EJE A ~
    Q412=+90            ;ANGULO FINAL EJE A ~
    Q413=+45            ;ANG. INCIDENC. EJE A ~
    Q414=+4             ;PUNT. MEDICION EJE A ~
    Q415=-90            ;ANGULO INICIAL EJE B ~
    Q416=+90            ;ANGULO FINAL EJE B ~
    Q417=+0             ;ANG. INCIDENC. EJE B ~
    Q418=+2             ;PTOS. MEDICION EJE B ~
    Q419=+90            ;ANGULO INICIAL EJE C ~
    Q420=+270           ;ANGULO FINAL EJE C ~
    Q421=+0             ;ANG. INCIDENC. EJE C ~
    Q422=+3             ;PUNT. MEDICION EJE C ~
    Q423=+3             ;NUM. PALPADORES ~
    Q432=+0             ;ZONA ANG. HOLGURA
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo **452**, el control numérico genera un protocolo **(TCHPR452.html)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre de la ruta del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento del punto cero)
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios
  - Posición de los ejes rotativos comprobados antes de la compensación de preset (referida al principio de la cadena de transformación cinemática, normalmente en la base del cabezal)
  - Posición de los ejes rotativos comprobados antes de la compensación de preset (referida al principio de la cadena de transformación cinemática, normalmente en la base del cabezal)

Explicaciones sobre los valores de protocolo

(ver "Función de protocolo (LOG)", Página 330)

8.6 Ciclo 453 CINEMATICA RETICULA (opción #48), (opción #52)

Programación ISO

G453

Aplicación

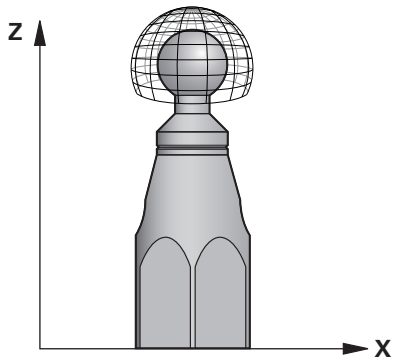
Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se necesita la opción de software KinematicsOpt (opción #48).

Se necesita la opción de software KinematicsComp (opción #52).

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Para poder utilizar este ciclo, el fabricante debe haber creado y configurado previamente una tabla de compensaciones (*.kco), así como haber llevado a cabo ajustes adicionales.



Aunque la máquina ya se haya optimizado con respecto al error de posición (p. ej., con el ciclo **451**), puede que queden errores en el Tool Center Point (**TCP**) al inclinar los ejes rotativos. Dichos errores llaman la atención principalmente en máquinas con cabezas basculantes. Estos pueden venir, por ejemplo, de errores en los componentes (p. ej. del error en un cojinete).

Estos errores pueden detectarse y compensarse con el ciclo **453 CINEMATICA RETICULA** dependiendo de las posiciones del eje basculante. Son necesarias las opciones #48 **KinematicsOpt** y #52 **KinematicsComp**. Con este ciclo se mide una bola de calibración HEIDENHAIN con la ayuda de un palpador 3D TS que se haya fijado en la mesa de la máquina. El ciclo desplaza entonces automáticamente el palpador hasta posiciones dispuestas en forma de reja alrededor de la esfera de calibración. Dichas posiciones del eje basculante las fija el fabricante de la máquina. Las posiciones pueden estar hasta en tres dimensiones (Cada dimensión es un eje rotativo). Tras el proceso de palpación en la esfera puede tener lugar una compensación de los errores mediante una tabla multidimensional. Dicha tabla de compensación (*.kco) la establece el fabricante de la máquina, quien define asimismo donde se deposita dicha tabla.

Al trabajar con el ciclo **453**, debe ejecutarse el ciclo en varias posiciones diferentes del espacio de trabajo. Se puede comprobar inmediatamente si una compensación con el ciclo **453** tiene los efectos positivos deseados en la precisión de la máquina. Únicamente si se obtienen las mejoras deseadas con los mismos valores de corrección en varias posiciones es apropiado dicho tipo de compensación para la máquina respectiva. Si este no es el caso, los errores deben buscarse fuera de los ejes rotativos.

Debe ejecutarse la medición con el ciclo **453** en estado optimizado del error de posición del eje rotativo. Para ello, previamente se debe trabajar con el ciclo **451**, por ejemplo.

HEIDENHAIN recomienda la utilización de las bolas de calibración **KKH 250 (Ref. 655475-01)** o **KKH 100 (Ref 655475-02)**, que presentan una rigidez particularmente alta y que han sido diseñadas especialmente para la calibración de la máquina. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.

El control numérico optimiza la precisión de la máquina. Para ello guarda valores de compensación al final del proceso de medición automáticamente en una tabla de compensación (*kco). (En el modo **Q406** = 1)

Desarrollo del ciclo

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la ausencia de colisión
2 En el modo de funcionamiento manual, poner el punto de referencia en el centro de la bola o, si está definido **Q431=1** o **Q431=3**: posicionar el palpador manualmente en el eje del palpador mediante la bola de calibración y en el plano de mecanizado en el centro de la bola
3 Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución del programa e iniciar el programa NC
4 El ciclo se ejecuta dependiendo de **Q406** (-1=Eliminar / 0=Comprobar / 1=Compensar)

Mientras se establece el punto de referencia, el radio programado de la bola de calibración se vigila únicamente en la segunda medición. Pues si el posicionamiento previo frente a la bola de calibración es impreciso y se ejecuta entonces el establecimiento del punto de referencia, la bola de calibración se palpa dos veces.

Diferentes modos (Q406)

Modo Borrar Q406 = -1

- No se produce ningún movimiento de los ejes
- El control numérico describe todos los valores de la tabla de compensación (*.kco) con "0", esto hace que no se activen compensaciones adicionales en la cinemática seleccionada actualmente

Modo comprobar Q406 = 0

- El control numérico ejecuta palpaciones en la bola de calibración.
- Los resultados se guardan en un protocolo en formato HTML y en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC actual

Modo Compensación Q406 = 1

- El control numérico ejecuta palpaciones en la bola de calibración
- El control numérico escribe las desviaciones en la tabla de compensación (*.kco), la tabla se actualiza y las compensaciones se activan de forma inmediata
- Los resultados se guardan en un protocolo en formato HTML y en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC actual

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina

En principio, se puede situar la bola de calibración en cada posición accesible de la mesa de la máquina, pero también se puede fijar sobre medios de sujeción o en piezas. Sin embargo, se recomienda fijar la bola de calibración lo más cerca posible de las futuras posiciones de mecanizado.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Notas

Se necesita la opción de software KinematicsOpt (opción #48). Se necesita la opción de software KinematicsComp (opción #52).

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

El fabricante determina la ubicación de almacenamiento de la tabla de compensaciones (*.kco).

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se mecaniza este ciclo, no puede haber ningún giro básico o giro básico 3D activo. El control numérico borra según corresponda los valores de las columnas **SPA**, **SPB** y **SPC** de la tabla de puntos de referencia. Después del ciclo se debe fijar de nuevo un giro básico o giro básico 3D. De lo contrario, existirá riesgo de colisión.

- Antes de mecanizar el ciclo, desactivar el giro básico.
- Tras una optimización, volver a fijar el punto de referencia y el giro básico

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de iniciar el ciclo, prestar atención a que **M128** o **FUNCTION TCPM** esté desconectado.
- El ciclo **453**, al igual que el **451** y el **452**, se deja con un funcionamiento automático 3D-ROT activo que coincide con la posición de los ejes rotativos.
- Antes de la definición del ciclo se debe fijar el punto de referencia en el centro de la esfera de calibración y activarlo, o definir el parámetro de introducción **Q431** como 1 o 3.
- El control numérico utiliza el valor más pequeño entre el parámetro Parámetros de ciclo **Q253** y el valor **FMAX** de la tabla del sistema de palpación como avance de posicionamiento para la aproximación a la altura de palpación en el eje del sistema de palpación. El control numérico realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

- Programación en pulgadas: el control numérico emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.
- Si se activa la fijación del punto de referencia antes de la medición (**Q431** = 1/3), posicionar el palpador antes del inicio del ciclo en la distancia de seguridad (**Q320** + **SET_UP**) aproximadamente centrado sobre la bola de calibración.

- Si la máquina está equipada con un cabezal controlado, se debería activar el seguimiento en la tabla de sistema de palpación (**columna TRACK**). Con ello aumentan de forma general las precisiones al medir con un palpador 3D.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **mStrobeRotAxPos** (núm. 204803), el fabricante define el número máximo de modificaciones admisibles en una transformación. Si el valor es distinto a -1 (la función M posiciona el eje rotativo), no empezar una medición hasta que todos los ejes rotativos se encuentren a 0°.
- Con el parámetro de máquina **maxDevCalBall** (núm. 204802), el fabricante la desviación máxima del radio de la bola de calibración. En cada palpación, el control numérico calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la esfera se desvía del radio de la esfera introducido más de lo que se ha definido en el parámetro de máquina **maxDevCalBall** (núm. 204802), el control numérico emite un mensaje de error y finaliza la medición.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q406 Modo (-1/0/+1) Determinar si el control numérico debe describir los valores de la tabla de compensación (*.kco) con el valor 0, comprobar las desviaciones actuales o compensarlas. Se crea un protocolo (*.html). **-1**: Borrar los valores en la tabla de compensación (*.kco). Los valores de compensación de errores de posición TCP se ponen al valor 0 en la tabla de compensación (*.kco). No se palpa ninguna posición de medición. En el protocolo (*.html) no se emiten resultados. **0**: Comprobar el error de posición TCP. El control numérico mide el error de posición TCP dependiendo de las posiciones del eje rotativo, sin embargo no introduce consignaciones en la tabla de compensación (*.kco). El control numérico indica la desviación estándar y máxima en un protocolo (*.html). **1**: Compensar error de posición TCP. El control numérico mide el error de posición TCP dependiendo de las posiciones del eje rotativo y escribe las desviaciones en la tabla de compensación (*.kco). A continuación, las compensaciones pasan a estar activas inmediatamente. El control numérico indica la desviación estándar y máxima en un protocolo (*.html). Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 ¿Radio exacto calibrac. esfera? Introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Introducción: **0,0001...99,9999**
	Q320 Distancia de seguridad? Distancia adicional entre el punto de palpación y la bola del palpador digital. **Q320** actúa de forma aditiva a la columna **SET_UP** de la tabla de palpación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q408 ¿Altura retracción? **0**: No aproximar una altura de retroceso, el control numérico aproxima la siguiente posición de medición en el eje que se va a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El control numérico desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B y después C **>0**: Altura de retroceso en el sistema de coordenadas no basculado sobre la que el control numérico posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento de un eje de giro. Adicionalmente el control numérico posiciona el palpador en el espacio de trabajo sobre el punto cero. La monitorización de palpación no está activa en este modo. Definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro **Q253**. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...99999,9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Indicar la velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min. Introducción: **0...99999,9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q380 Ángulo ref. eje princ.? Indicar el ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente el campo de medición de un eje. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**
	Q423 ¿Número de captaciones? Definir el número de palpaciones que el control numérico debe emplear para medir la bola de calibración en el plano. Con menos puntos de medición aumenta la velocidad, con más puntos de medición aumenta la seguridad de la medición. Introducción: **3...8**
	Q431 Fijar preset (0/1/2/3)? Determinar si el control numérico debe fijar automáticamente el punto de referencia activo en el centro de la esfera: **0**: No fijar el punto de referencia automáticamente en el centro de la esfera. Fijar el ciclo manualmente antes del iniciarlo **1**: Fijar el punto de referencia automáticamente antes de la medición (se sobrescribe el punto de referencia activo). Posicionar previamente el palpador digital antes del inicio del ciclo mediante la bola de calibración **2**: Fijar el punto de referencia automáticamente después de la medición (se sobrescribe el punto de referencia activo). Fijar previamente el punto de referencia antes del inicio del ciclo **3**: Fijar el punto de referencia antes y después de la medición (se sobrescribe el punto de referencia activo). Posicionar previamente el palpador digital antes del inicio del ciclo mediante la bola de calibración Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Palpar con el ciclo 453

```
11 TCH PROBE 453 CINEMATICA RETICULA ~
    Q406=+0            ;MODO ~
    Q407=+12.5         ;RADIO ESFERA ~
    Q320=+0            ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q408=+0            ;ALTURA RETRACCION ~
    Q253=+750          ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q380=+0            ;ANGULO REFERENCIA ~
    Q423=+4            ;NUM. PALPADORES ~
    Q431=+0            ;FIJAR PRESET
```

Función de protocolo (LOG)

Tras ejecutar el ciclo **453**, el control numérico genera un protocolo **(TCHPR453.html)**. Este protocolo se guarda en la misma carpeta en la que se encuentra el programa NC actual. Contiene los datos siguientes:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Número y nombre de la herramienta activa
- Modo
- Datos medidos: desviación estándar y desviación máxima
- Información sobre en qué posición en grados (º) aparece la desviación máxima
- Número de posiciones de medición

9

Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente

9.1 Fundamentos

Resumen

Rogamos consulte el manual de la máquina.

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

Se necesita la opción #17.

Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Instrucciones de manejo

- Estando los ciclos de palpación en funcionamiento, no se puede tener activados el ciclo **8 ESPEJO**, el ciclo **11 FACTOR ESCALA** y el ciclo **26 FAC. ESC. ESP. EJE**.
- HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

Con el palpador digital de herramientas y los ciclos de medición de herramienta del control numérico se pueden medir herramientas de forma automática: los valores de corrección para la longitud y el radio se depositan en la tabla de herramientas y se calculan automáticamente al final del ciclo de palpación. Se dispone de los siguientes tipos de mediciones:

- Medición de herramienta con la herramienta parada
- Medición de herramienta con la herramienta girando
- Medición de cuchilla individual

Los ciclos de medición de la herramienta se programan en el modo de funcionamiento **Programar** mediante la tecla **TOUCH PROBE**. Se dispone de los siguientes ciclos:

Formato nuevo	Formato antiguo	Ciclo	Página
480 CAL.	30 CAL.	Ciclo 30 o 480 CALIBRACION TT ■ Calibración del palpador digital de herramientas	357
481	31	Ciclo 31 o 481 LONG. HERRAMIENTA ■ Medición de longitud de la herramienta	360
482	32	Ciclo 32 o 482 RADIO HERRAMIENTA) ■ Medición del radio de la herramienta	364
483	33	Ciclo 33 o 483 MEDIR HERRAMIENTA) ■ Medición de la longitud y el radio de la herramienta	368
484 CAL.		Ciclo 484 CALIBRACION TT ■ Calibración del palpador digital de herramientas, por ejemplo, palpador digital de herramientas por infrarrojos	372
485		Ciclo 485 MEDIR HTA. TORNEADO (opción #50) ■ Medición de herramientas de torneado	376

Instrucciones de uso:

- Los ciclos de palpación solo funcionan cuando está activado el almacén central de herramientas TOOL.T.
- Antes de trabajar con los ciclos de palpación deberán introducirse todos los datos precisos para la medición en el almacén central de herramientas y haber llamado a la herramienta que se quiere medir con **TOOL CALL**.

Diferencia entre los ciclos 30 a 33 y 480 a 483

El número de funciones y el desarrollo de los ciclos son absolutamente idénticos. Entre los ciclos **30** a **33** y **480** a **483** existen únicamente las siguientes diferencias:

- Los ciclos **G480** a **G483** también están disponibles en DIN/ISO bajo **G481** y hasta **G483**
- En lugar de un parámetro de libre selección para el estado de la medición, los ciclos **481** a **483** utilizan el parámetro fijo **Q199**

Ajustar parámetros de máquina

Los ciclos de palpación **480**, **481**, **482**, **483**, **484 y 485** pueden ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hideMeasureTT** (núm. 128901).

Instrucciones de programación y manejo:

- Antes de trabajar con los ciclos de palpación, compruebe todos los parámetros de máquina, que se definen en **ProbeSettings** > **CfgTT** (núm. 122700) y **CfgTTRoundStylus** (núm. 114200) o **CfgTTRectStylus** (núm. 114300).
- El control numérico emplea para la medición con cabezal parado el avance de palpación del parámetro de máquina **probingFeed** (Nº 122709).

En la medición con herramienta girando, el control numérico calcula automáticamente las revoluciones del cabezal y el avance de palpación.

Las revoluciones del cabezal se calculan de la siguiente forma:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) con

n:	Revoluciones [rev/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Velocidad máxima admisible [m/min]
r:	Radio de la herramienta activa [mm]

El avance de palpación se calcula a partir de:
v = Tolerancia de medición • n con

v:	Avance de la palpación [mm/min]
Tolerancia de medición:	Tolerancia de medición (mm), dependiente de **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Revoluciones [rev/min]

Con **probingFeedCalc** (núm. 122710) se puede configurar el cálculo del avance de palpación:

probingFeedCalc (núm. 122710) = **ConstantTolerance**:

La tolerancia de medición permanece constante Radio de herramienta de la herramienta. Cuando las htas. son demasiado grandes debe reducirse el avance de palpación a cero. Cuanto más pequeña se selecciona la velocidad periférica máxima (**maxPeriphSpeedMeas** Nº 122712) y la tolerancia admisible (**measureTolerance1**Nº 122715), antes se pone de manifiesto este efecto.

probingFeedCalc (núm. 122710) = **VariableTolerance**:

La tolerancia de medida se modifica con radio de herramienta creciente. De esta forma se asegura un avance de palpación suficiente para radios de herramienta muy grandes. El control numérico modifica la tolerancia de medición según la tabla siguiente:

Radio de herramienta	Tolerancia de medición
Hasta 30 mm	**measureTolerance1**
de 30 a 60 mm	2 · **measureTolerance1**
60 hasta 90 mm	3 · **measureTolerance1**
de 90 a 120 mm	4 · **measureTolerance1**

probingFeedCalc (Nº 122710) = **ConstantFeed**:

El avance de palpación permanece constante, el error de medición aumenta de forma lineal si el radio de la herramienta se ha hecho mayor:

Tolerancia de medición = (r. **measureTolerance1**)/5 mm) con

r:	Radio de la herramienta activa [mm]
measureTolerance1:	Error de medida máximo permitido

Introducciones en la tabla de herramientas con herramientas de fresado y torneado

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de filos de la herramienta (máx. 20 filos)	**¿Número de cuchillas?**
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para detectar el desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste:Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para detectar el desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: Radio?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
R-OFFS).	Medición de la longitud: Decalaje de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Ajuste: ningún valor registrado (desviación = radio de herramienta)	**Desvío herramienta: ¿Radio?**
L-OFFS	Medición del radio: desviación adicional de la herramienta en relación con **offsetToolAxis** entre la superficie del vástago y la arista inferior de la herramienta. Ajuste previo: 0	**Desvío herramienta: Longitud?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: Longitud?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para la detectar la rotura.. Si se sobrepasa el valor introducido, el control numérico bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: Radio?**

Ejemplos de tipos de herramienta usuales

Tipo de herramienta	CUT	R-OFFS).	L-OFFS
Taladro	Sin función	0: no es necesario ninguna desviación ya que debe medirse la punta de la broca.	
Fresas cilíndricas	4: cuatro cuchillas	R: es necesaria una desviación si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro del disco del TT.	0: no es necesaria una desviación adicional durante la medición del radio. La desviación se utiliza en **offsetToolAxis** (núm. 122707).
Fresa esférica con diámetro de 10 mm	4: cuatro cuchillas	0: no es necesario ninguna desviación ya que debe medirse el polo sur de la esfera.	5: con un diámetro de 10 mm, el radio de la herramienta se define como una desviación. Si este no fuera el caso, el diámetro de la fresa esférica se calibrará demasiado abajo. El diámetro de la herramienta no es correcto.

9.2 Ciclo 30 o 480 CALIBRACION TT

Programación ISO
G480

Aplicación

Debe consultarse el manual de la máquina.

Debe calibrarse el TT con el ciclo de palpación **30** o **480** (ver "Diferencia entre los ciclos 30 a 33 y 480 a 483", Página 353). El proceso de calibrado arranca automáticamente. El control numérico también calcula automáticamente la desviación media de la herramienta de calibración. Para ello, el control numérico gira el cabezal 180°, tras la mitad del ciclo de calibración.

Debe calibrarse el TT con el ciclo de palpación **30** o **480** .

Sonda de palpación

Como palpador digital, debe utilizarse un vástago redondo o rectangular.

Elemento de palpación cúbico

Con un vástago rectangular, el fabricante puede almacenar en los parámetros de máquina opcionales **detectStylusRot** (núm. 114315) y **tippingTolerance** (núm. 114319) que se calcule el ángulo de rotación y basculación. Al medir herramientas, calcular el ángulo de rotación permite compensarlas. Si se sobrepasa el ángulo de basculación, el control numérico emitirá un aviso. Los valores calculados se pueden ver en la visualización de estado **TT**.

Información adicional: Alineación, probar programas NC y ejecución

Al fijar el palpador digital de herramientas, debe comprobarse que las esquinas del vástago rectangular queden alineadas lo más paralelas al eje que sea posible. El ángulo de rotación debería ser menor que 1° y el ángulo de basculación, menor que 0,3°.

Herramienta de calibrado

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. El control numérico guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta.

Desarrollo del ciclo

1 Fijar la herramienta de calibración. Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico.
2 Posicionar manualmente la herramienta de calibración en el plano de mecanizado manualmente sobre el centro del TT
3 Posicionar la herramienta de calibración en el eje de la herramienta aprox. 15 mm + distancia de seguridad sobre el TT
4 El primer movimiento del control numérico tiene lugar a lo largo del eje de la herramienta. La herramienta se desplaza primeramente a una altura segura de 15 mm + distancia de seguridad
5 Se inicia el proceso de calibración a lo largo del eje de la herramienta
6 A continuación tiene lugar la calibración en el plano de mecanizado
7 El control numérico posiciona la herramienta de calibración primeramente en el plano de mecanizado a un valor de 11 mm + radio TT + distancia de seguridad
8 A continuación, el control numérico mueve la herramienta a lo largo del eje de la herramienta hacia abajo y se inicia el proceso de calibración
9 Durante el proceso de palpación, el control numérico ejecuta una figura de movimiento cuadrático
10 El control numérico guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta.
11 Finalmente, el control numérico hace retroceder el vástago de palpación a lo largo del eje de la herramienta a la distancia de seguridad y lo mueve al centro del TT

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **CfgTTRoundStylus** (núm. 114200) o **CfgTTRectStylus** (núm. 114300) se puede definir el funcionamiento del ciclo de calibración. Rogamos consulte el manual de la máquina.
  - En el parámetro de máquina **centerPos** se determina la posición del TT en el espacio de trabajo de la máquina.
- Si se modifica la posición del TT sobre la mesa o un parámetro de máquina **centerPos**, el TT debe calibrarse de nuevo.
- Con el parámetro de máquina **probingCapability** (núm. 122723), el fabricante define el funcionamiento del ciclo. Entre otras cosas, con este parámetro se puede permitir una medición de la longitud de herramienta con cabezal vertical y, al mismo tiempo, bloquear una medición del radio de herramienta y de las cuchillas individuales.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q260 Altura de seguridad? Introducir la posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la arista superior del disco, el control numérico posiciona la herramienta de calibración automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistToolAx** (núm. 114203)). Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo nuevo formato

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 CALIBRACION TT ~
    Q260=+100              ;ALTURA DE SEGURIDAD
```

Ejemplo Formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 30.0 CALIBRACION TT
13 TCH PROBE 30.1 ALTURA:+90
```

9.3 Ciclo 31 o 481 LONG. HERRAMIENTA

Programación ISO
G481

Aplicación

Debe consultarse el manual de la máquina.

Para medir la longitud de herramienta, debe programarse el ciclo de palpación **31** o **482** (ver "Diferencia entre los ciclos 30 a 33 y 480 a 483", Página 353). A través de parámetros de introducción se puede determinar la longitud de la herramienta de tres formas diferentes:

- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, se mide con herramienta girando
- Si el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del la superficie de medición del TT o si se determina la longitud de taladros o fresas esféricas, medir con herramienta parada
- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, llevar a cabo una medición de corte individual con herramienta parada

Proceso "Medición con herramienta en rotación"

Para determinar el corte más largo la herramienta se sustituye al punto medio del sistema de palpación y se desplaza rotando a la superficie de medición del TT. La desviación se programa en la tabla de htas. debajo de Desvío radio herramienta (**TT: R-OFFS**).

Proceso "Medición con la herramienta parada" (p. ej. para taladro)

La herramienta de medición se desplaza centrada mediante la superficie de medición. A continuación se desplaza con cabezal vertical a la superficie de medición del TT. Para esta medición se introduce el desplazamiento de herramienta: radio (**R-OFFS**) en la tabla de htas. con "0".

Proceso "medición de cuchilla individual"

El control numérico posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la herramienta se encuentra ahora debajo de la superficie de la cabeza del palpador tal y como se determina en **offsetToolAxis** (n.º 122707). En la tabla de herramientas, en desvío de la longitud de la herramienta (**L-OFFS**) se puede determinar una desviación adicional. El control numérico palpa de forma radial con la herramienta girando para determinar el ángulo inicial en la medición individual de cuchillas. A continuación se mide la longitud de todos los cortes modificando la orientación del cabezal. Para esta medición, programar **MEDICION CUCHILLAS** en el ciclo **31** = 1.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se configura **stopOnCheck** (núm. 122717) como **FALSE**, el control numérico no evalúa el parámetro de resultado **Q199**. El programa NC no se detendrá al sobrepasar la tolerancia de rotura. Existe riesgo de colisión.

- Debe cambiarse **stopOnCheck** (núm. 122717) a **TRUE**
- En caso necesario, debe asegurarse que el programa NC se detiene por sí solo al sobrepasar la tolerancia de rotura

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.
- Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 20 cuchillas**.
- Los ciclos **31** y **481** no son compatibles con las herramientas de torneado y repasado, ni con ningún palpador digital.

Calibrar herramientas de rectificado

- El ciclo tiene en cuenta los datos básicos y de corrección de **TOOLGRIND.GRD** y los datos de desgaste y corrección (**LBREAK** y **LTOL**) de **TOOL.T**.

Q340: **0** y **1**

- En función de si se ha fijado un repasado inicial (**INIT_D**) o no, se modificarán los datos de corrección o de base. El ciclo introduce los valores automáticamente en la posición correcta de **TOOLGRIND.GRD**.

Tener en cuenta el proceso al alinear una herramienta de rectificado.
Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q340 Modo medición hta. (0-2)? Determinar si, y cómo, los datos hallados se registran en la tabla de la herramienta. **0:** La longitud de herramienta medida se escribe en la tabla de la herramienta TOOL.T en la memoria L y se pone la corrección de la herramienta DL=0. Si en TOOL.T ya hay guardado un valor, este se sobrescribe. **1:** La longitud de herramienta medida se compara con la longitud de herramienta L de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la introduce como valor delta DL en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro **Q115**. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste o rotura admisible para la longitud de la herramienta, el control numérico bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T) **2:** La longitud de herramienta medida se compara con la longitud de herramienta L de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y escribe el valor en el parámetro Q **Q115**. No se realiza ninguna introducción en la tabla de herramienta en L o DL. Introducción: **0**, **1**, **2** Tener en cuenta el comportamiento con herramientas de rectificado, ver "Calibrar herramientas de rectificado", Página 361
	Q260 Altura de seguridad? Introducir la posición en el eje de la herramienta en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el extremo de la herramienta está por debajo de la superficie del palpador, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 ¿Medición cuchillas? 0=no/1=sí Determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas) Introducción: **0**, **1**

Ejemplo nuevo formato

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 481 LONG. HERRAMIENTA ~
    Q340=+1          ;VERIFICAR ~
    Q260=+100        ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q341=+1          ;MEDICION CUCHILLAS
```

El ciclo **31** incluye un parámetro adicional:

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Nº parámetro para resultado? Número de parámetro en el que el control numérico guarda el estado de la medición: **0.0**: Herramienta dentro de la tolerancia **1.0**: La herramienta está gastada (**LTOL** sobrepasado) **2.0**: La herramienta está rota (**LBREAK** sobrepasada). Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa NC, confirmar con la tecla **NO ENT** Introducción: **0...1999**

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 LONG. HERRAMIENTA
13 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR:0
14 TCH PROBE 31.2 ALTURA::+120
15 TCH PROBE 31.3 MEDICION CUCHILLAS:0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 LONG. HERRAMIENTA
13 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR:1 Q5
14 TCH PROBE 31.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 31.3 MEDICION CUCHILLAS:1
```

9.4 Ciclo 32 o 482 RADIO HERRAMIENTA)

Programación ISO
G482

Aplicación

Debe consultarse el manual de la máquina.

Para medir el radio de herramienta, debe programarse el ciclo de palpación **32** o **482** (ver "Diferencia entre los ciclos 30 a 33 y 480 a 483", Página 353). Mediante parámetros de introducción se puede determinar el radio de la herramienta de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El control numérico posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la fresa se encuentra ahora debajo de la superficie del palpador, tal y como se determina en **offsetToolAxis** (núm. 122707). El control numérico palpa de forma radial con la herramienta girando. Si además se quiere ejecutar la medición individual de cuchillas, se miden los radios de todas las cuchillas con la orientación del cabezal.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se configura **stopOnCheck** (núm. 122717) como **FALSE**, el control numérico no evalúa el parámetro de resultado **Q199**. El programa NC no se detendrá al sobrepasar la tolerancia de rotura. Existe riesgo de colisión.

- Debe cambiarse **stopOnCheck** (núm. 122717) a **TRUE**
- En caso necesario, debe asegurarse que el programa NC se detiene por sí solo al sobrepasar la tolerancia de rotura

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.
- Los ciclos **32** y **482** no son compatibles con las herramientas de torneado y repasado, ni con ningún palpador digital.

Calibrar herramientas de rectificado

- El ciclo tiene en cuenta los datos básicos y de corrección de **TOOLGRIND.GRD** y los datos de desgaste y corrección (**RBREAK** y **RTOL**) de **TOOL.T**.

Q340: **0** y **1**

- En función de si se ha fijado un repasado inicial (**INIT_D**) o no, se modificarán los datos de corrección o de base. El ciclo introduce los valores automáticamente en la posición correcta de **TOOLGRIND.GRD**.

Tener en cuenta el proceso al alinear una herramienta de rectificado.
Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **probingCapability** (núm. 122723), el fabricante define el funcionamiento del ciclo. Entre otras cosas, con este parámetro se puede permitir una medición de la longitud de herramienta con cabezal vertical y, al mismo tiempo, bloquear una medición del radio de herramienta y de las cuchillas individuales.
- Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello se debe definir en la tabla de herramientas la cantidad de cortes **CUT** con 0 y adaptar el parámetro de máquina **CfgTT**. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q340 Modo medición hta. (0-2)? Determinar si, y cómo, los datos hallados se registran en la tabla de la herramienta. **0:** La longitud de herramienta medida se escribe en la tabla de la herramienta TOOL.T en la memoria L y se pone la corrección de la herramienta DL=0. Si en TOOL.T ya hay guardado un valor, este se sobrescribe. **1:** El radio de herramienta medido se compara con el radio de herramienta R de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la introduce como valor delta DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro **Q116**. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste o rotura admisible para el radio de la herramienta, el control numérico bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T) **2:** El radio de la herramienta medido se compara con el radio de la herramienta R de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la escribe en el parámetro Q **Q116**. No se realiza ninguna introducción en la tabla de herramientas en R o DR. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q260 Altura de seguridad? Introducir la posición en el eje de la herramienta en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el extremo de la herramienta está por debajo de la superficie del palpador, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 ¿Medición cuchillas? 0=no/1=sí Determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas) Introducción: **0**, **1**

Ejemplo nuevo formato

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 RADIO HERRAMIENTA ~
    Q340=+1          ;VERIFICAR ~
    Q260=+100        ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q341=+1          ;MEDICION CUCHILLAS
```

El ciclo **32** incluye un parámetro adicional:

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Nº parámetro para resultado? Número de parámetro en el que el control numérico guarda el estado de la medición: **0.0**: Herramienta dentro de la tolerancia **1.0**: La herramienta está gastada (**RTOL** sobrepasado) **2.0**: La herramienta está rota (**RBREAK** sobrepasada). Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa NC, confirmar con la tecla **NO ENT** Introducción: **0...1999**

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 RADIO HERRAMIENTA
13 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR:0
14 TCH PROBE 32.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 32.3 MEDICION CUCHILLAS:0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 RADIO HERRAMIENTA
13 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR:1 Q5
14 TCH PROBE 32.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 32.3 MEDICION CUCHILLAS:1
```

9.5 Ciclo 33 o 483 MEDIR HERRAMIENTA)

Programación ISO
G483

Aplicación

Debe consultarse el manual de la máquina.

Para medir por completo la herramienta (longitud y radio), debe programarse el ciclo de palpación **33** o **483** (ver "Diferencia entre los ciclos 30 a 33 y 480 a 483", Página 353). El ciclo es especialmente apropiado para la medición original de herramientas, ya que si se compara con la medición individual de longitud y radio, se ahorra mucho tiempo. Mediante parámetros de introducción se pueden medir herramientas de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

Medición con herramienta en giro:

El control numérico mide la herramienta según un proceso programado fijo. Primero se mide (cuando sea posible) la longitud de herramienta y, a continuación, el radio de herramienta.

Medir con medición individual de cuchillas.

El control numérico mide la herramienta según un proceso programado fijo. Primero se mide el radio de la herramienta y a continuación la longitud. El desarrollo de medición se corresponde con los desarrollos de los ciclos de palpación **31** y **32**, así como **481** y **482**.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se configura **stopOnCheck** (núm. 122717) como **FALSE**, el control numérico no evalúa el parámetro de resultado **Q199**. El programa NC no se detendrá al sobrepasar la tolerancia de rotura. Existe riesgo de colisión.

- Debe cambiarse **stopOnCheck** (núm. 122717) a **TRUE**
- En caso necesario, debe asegurarse que el programa NC se detiene por sí solo al sobrepasar la tolerancia de rotura

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.
- Los ciclos **33** y **483** no son compatibles con las herramientas de torneado y repasado, ni con ningún palpador digital.

Calibrar herramientas de rectificado

- El ciclo tiene en cuenta los datos básicos y de corrección de **TOOLGRIND.GRD** y los datos de desgaste y corrección (**LBREAK**, **RBREAK**, **LTOL** y **RTOL**) de **TOOL.T**.

Q340: **0** y **1**

- En función de si se ha fijado un repasado inicial (**INIT_D**) o no, se modificarán los datos de corrección o de base. El ciclo introduce los valores automáticamente en la posición correcta de **TOOLGRIND.GRD**.

Tener en cuenta el proceso al alinear una herramienta de rectificado.
Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **probingCapability** (núm. 122723), el fabricante define el funcionamiento del ciclo. Entre otras cosas, con este parámetro se puede permitir una medición de la longitud de herramienta con cabezal vertical y, al mismo tiempo, bloquear una medición del radio de herramienta y de las cuchillas individuales.
- Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello se debe definir en la tabla de herramientas la cantidad de cortes **CUT** con 0 y adaptar el parámetro de máquina **CfgTT**. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q340 Modo medición hta. (0-2)? Determinar si, y cómo, los datos hallados se registran en la tabla de la herramienta. **0:** La longitud de herramienta medida y la longitud del radio medida se escriben en la tabla de la herramienta TOOL.T en la memoria L y R y se pone la corrección de la herramienta DL=0 y DR=0. Si en TOOL.T ya hay guardado un valor, este se sobrescribe. **1:** La longitud de herramienta medida y el radio de la herramienta medido se comparan con la longitud de herramienta L y el radio de la herramienta R de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la introduce como valor delta DL y DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q **Q115** y **Q116**. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste o rotura admisible para la longitud de la herramienta o el radio, el control numérico bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T) **2:** La longitud de herramienta medida y el radio de la herramienta medido se comparan con la longitud de herramienta L y el radio de la herramienta R de TOOL.T. El control numérico calcula la desviación y la escribe en el parámetro Q **Q115** y **Q116**. No se realiza ninguna introducción en la tabla de herramientas en L, R o DL, DR. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q260 Altura de seguridad? Introducir la posición en el eje de la herramienta en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el extremo de la herramienta está por debajo de la superficie del palpador, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 ¿Medición cuchillas? 0=no/1=sí Determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas) Introducción: **0**, **1**

Ejemplo nuevo formato

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 483 MEDIR HERRAMIENTA ~
    Q340=+1          ;VERIFICAR ~
    Q260=+100        ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q341=+1          ;MEDICION CUCHILLAS
```

El ciclo **33** incluye un parámetro adicional:

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Nº parámetro para resultado? Número de parámetro en el que el control numérico guarda el estado de la medición: **0.0**: Herramienta dentro de la tolerancia **1.0**: La herramienta está gastada (**LTOL** o **RTOL** sobrepasado) **2.0**: La herramienta está rota (**LBREAK** i **RBREAK** sobrepasada). Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa NC, confirmar con la tecla **NO ENT** Introducción: **0...1999**

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
13 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR:0
14 TCH PROBE 33.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 33.3 MEDICION CUCHILLAS:0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
13 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR:1 Q5
14 TCH PROBE 33.2 ALTURA:+120
15 TCH PROBE 33.3 MEDICION CUCHILLAS:1
```

9.6 Ciclo 484 CALIBRACION TT

Programación ISO
G484

Aplicación

Con el ciclo **484**, calibrar un palpador digital de herramientas, p. ej. el palpador digital infrarrojo e inalámbrico TT 460. El proceso de calibración se puede ejecutar con o sin intervención manual.

- **Con intervención manual:** Si se define **Q536** igual a 0, el control numérico detiene antes del proceso de calibración. A continuación, se debe posicionar manualmente la herramienta sobre el centro del palpador digital de la herramienta.
- **Sin intervención manual:** Si se define **Q536** igual a 1, el control numérico ejecuta el ciclo automáticamente. En caso necesario, programar antes un posicionamiento previo. Esto depende del valor del parámetro **Q523 POSITION TT**.

Desarrollo del ciclo

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante define la funcionalidad del ciclo.

Para calibrar el palpador digital de herramientas, debe programarse el ciclo de palpación **484**. En el parámetro de introducción **Q536** se puede ajustar si el ciclo se ejecuta con o sin intervención manual.

Sonda de palpación

Como palpador digital, debe utilizarse un vástago redondo o rectangular.

Vástago rectangular:

Con un vástago rectangular, el fabricante puede almacenar en el parámetro de máquina opcional **detectStylusRot** (núm. 114315) y **tippingTolerance** (núm. 114319) que se calcule el ángulo de rotación y basculación. Al medir herramientas, calcular el ángulo de rotación permite compensarlas. Si se sobrepasa el ángulo de basculación, el control numérico emitirá un aviso. Los valores calculados se pueden ver en la visualización de estado **TT**.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

Al fijar el palpador digital de herramientas, se debe comprobar que las esquinas del vástago rectangular queden alineadas lo más paralelas al eje posible. El ángulo de rotación debería ser menor que 1° y el ángulo de basculación, menor que 0,3°.

Herramienta de calibrado:

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. Introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta de calibración en la tabla de herramientas TOOL.T. Tras el proceso de calibración, el control numérico guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta. La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril.

Q536=0: Con intervención manual antes de la calibración

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Cambiar la herramienta de calibración
- ▶ Iniciar ciclo de calibración
- > El control numérico interrumpe el ciclo de calibración y abre un diálogo en una nueva ventana.
- ▶ Posicionar la herramienta de calibración manualmente sobre el centro del palpador digital de la herramienta.

> Prestar atención a que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del vástago.

- ▶ Continuar el ciclo con **NC start**
- > Si se ha programado **Q523** igual a **2**, el control numérico escribe la posición calibrada en el parámetro de máquina **centerPos** (núm. 114200)

Q536=1: Sin intervención manual antes de la calibración

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Cambiar la herramienta de calibración
- ▶ Posicionar la herramienta de calibración antes del inicio del ciclo sobre el centro del palpador digital de herramienta.

> - Prestar atención a que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del vástago.
> - Durante un proceso de calibración sin intervención manual, no posicionar la herramienta sobre el centro del palpador de sobremesa. El ciclo acepta la posición de los parámetros de máquina y la sobrepasa automáticamente.

- ▶ Iniciar ciclo de calibración
- > El ciclo de calibración se ejecuta sin parada.
- > Si se ha programado **Q523** igual a **2**, el control numérico restaura la posición calibrada en el parámetro de máquina **centerPos** (núm. 114200)

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si quiere evitar una colisión, antes de la llamada del ciclo debe posicionarse previamente la herramienta con **Q536**=1. En el proceso de calibración, el control numérico también determina el desplazamiento de centros de la herramienta de calibración. Para ello, el control numérico gira el cabezal 180°, tras la mitad del ciclo de calibración.

- Fijar si antes del inicio del ciclo debe tener lugar una parada, o si se desea permitir la ejecución del ciclo automáticamente sin parada.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Si se utiliza un pasador cilíndrico con estas dimensiones, se produce una deformación de únicamente 0,1 µm por cada 1 N de fuerza de palpación Cuando se utiliza una herramienta de calibración que posee un diámetro demasiado pequeño y/o sobresale mucho del mandril, pueden originarse imprecisiones grandes.
- Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.
- Si se modifica la posición del TT sobre la mesa, se requiere una nueva calibración.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **probingCapability** (núm. 122723), el fabricante define el funcionamiento del ciclo. Entre otras cosas, con este parámetro se puede permitir una medición de la longitud de herramienta con cabezal vertical y, al mismo tiempo, bloquear una medición del radio de herramienta y de las cuchillas individuales.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q536 Paro antes ejecución (0=Paro)? Determinar si antes de la calibración debe realizarse una parada o si el ciclo se ejecuta automáticamente sin parada: **0**: Parada antes de la calibración. El control numérico solicita al usuario que la herramienta se posicione manualmente sobre el palpador digital de herramienta. Si se ha alcanzado la posición sobre el palpador digital de herramienta, se puede continuar el mecanizado con **NC start** o interrumpir con la softkey **INTERRUP.**. **1**: Sin parada antes de la calibración. El control numérico inicia la calibración en función de **Q523**. En caso necesario, mover la herramienta sobre el palpador digital de la herramienta antes del ciclo **484**. Introducción: **0**, **1**
	Q523 Position of tool probe (0-2)? Posición del palpador digital de herramientas: **0**: Posición actual de la herramienta de calibración. El palpador digital de la herramienta se encuentra bajo la posición actual de la herramienta. Si **Q536=0**, durante el ciclo, posicionar la herramienta de calibración manualmente sobre el centro del palpador digital de herramienta. Si **Q536=1**, antes del inicio del ciclo se debe posicionar la herramienta sobre el centro del palpador digital de herramienta. **1**: Posición del palpador digital de herramientas. El control numérico acepta la posición del parámetro de máquina **centerPos** (núm. 114201). No se debe posicionar previamente la herramienta. La herramienta de calibración sobrepasa la posición automáticamente. **2**: Posición actual de la herramienta de calibración. Véase **Q523=0**. **0**. Además, después de la calibración, el control numérico escribe la posición calculada en el parámetro de máquina **centerPos** (núm. 114201). Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 CALIBRACION TT ~
    Q536=+0          ;PARO ANTES EJECUCION ~
    Q523=+0          ;TT POSITION
```

9.7 Ciclo 485 MEDIR HTA. TORNEADO (opción #50)

Programación ISO

G485

Aplicación

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Para medir herramientas de torneado con el palpador digital de herramientas de HEIDENHAIN, se dispone del ciclo **485 MEDIR HTA. TORNEADO**. El control numérico mide la herramienta según un proceso programado fijo.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta de torneado a la altura segura
2 La herramienta de torneado se alinea mediante **TO** y **ORI**
3 El control numérico posiciona la herramienta en la posición de medición del eje principal, el movimiento de recorrido se interpola en el eje principal y el eje auxiliar
4 A continuación, la herramienta de torneado se desplaza a la posición de medición del eje de herramienta
5 Se mide la herramienta. Según la definición de **Q340**, se modifican las cotas de la herramienta o se bloquea la herramienta
6 El resultado de medición se muestra en el parámetro de resultado **Q199**
7 Tras finalizar la medición, el control numérico posiciona la herramienta en el eje de herramienta a una altura segura

Parámetro de resultado Q199:

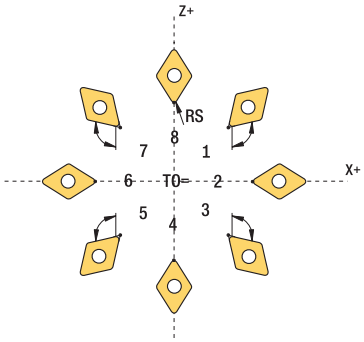
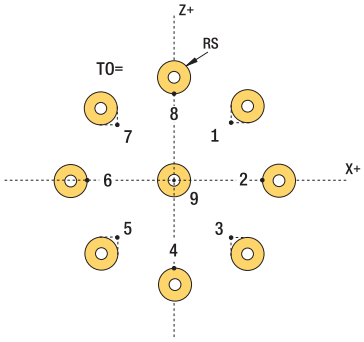
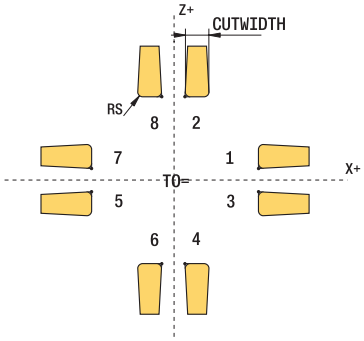
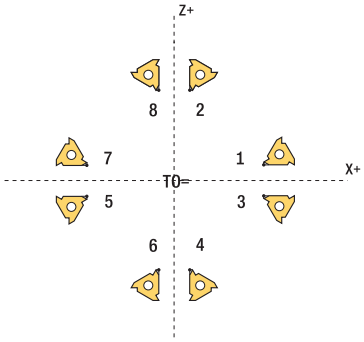
Resultado	Significado
0	Cotas de herramienta dentro de la tolerancia **LTOL** / **RTOL** La herramienta no se bloquea
1	Cotas de herramienta fuera de la tolerancia **LTOL** / **RTOL** La herramienta se bloquea
2	Cotas de herramienta fuera de la tolerancia **LBREAK** / **RBREAK** La herramienta se bloquea

El ciclo utiliza las siguientes entradas del toolturn.trn:

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
ZL	Longitud de herramienta 1 (dirección **Z**)	**¿Longitud de la herramienta 1?**
XL	Longitud de herramienta 2 (dirección **X**)	**¿Longitud de la herramienta 2?**
DZL	Valor delta de longitud de herramienta 1 (dirección **Z**), tiene efecto acumulativo con **ZL**	**Sobremedida long. de herramienta 1**
DXL	Valor delta de longitud de herramienta 2 (dirección **X**), tiene efecto acumulativo con **XL**	**Sobremedida long. de herramienta 2**
RS	Radio de cuchilla: si los contornos se programaron con corrección de radio **RL** o **RR**, el control numérico tiene en cuenta el radio de cuchilla en los ciclos de torneado y ejecuta una corrección de radio de cuchilla	**¿Radio de corte?**
TO	Orientación de la herramienta: a partir de la orientación de la herramienta, el control numérico calcula la posición de la cuchilla de la herramienta y, en función del tipo de herramienta, información adicional como la dirección del ángulo de incidencia, la posición del punto de referencia, etc. Dichos datos se requieren para calcular la compensación del filo de cuchilla y de la fresa, del ángulo de penetración, etc.	**Orientación de la herramienta?**
ORI	Ángulo de orientación del cabezal: ángulo de la plaza con respecto al eje principal	**¿Angulo orientación del cabezal?**
TYPE	Tipo de la herramienta de torneado: desbaste **ROUGH**, acabado **FINISH**, de rosca **THREAD**, profundización **RECESS**, seta **BUTTON**, tronzado **RECTURN**	**Tipo de la herramienta de tornear**

Información adicional: "Orientación de herramienta (TO) compatible en los siguientes tipos de herramienta de torneado (TYPE)", Página 378

Orientación de herramienta (TO) compatible en los siguientes tipos de herramienta de torneado (TYPE)

TYPE	TO compatible con limitaciones, en caso necesario	TO no compatible	
ROUGH, FINISH	■ 1 ■ 7 ■ 2, únicamente **XL** ■ 3, únicamente **XL** ■ 5, únicamente **XL** ■ 6, únicamente **XL** ■ 8, únicamente **ZL**	■ 4 ■ 9	
BUTTON	■ 1 ■ 7 ■ 2, únicamente **XL** ■ 3, únicamente **XL** ■ 5, únicamente **XL** ■ 6, únicamente **XL** ■ 8, únicamente **ZL**	■ 4 ■ 9	
RECESS, RECTURN	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, únicamente **XL** ■ 5, únicamente **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, únicamente **XL** ■ 5, únicamente **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se configura **stopOnCheck** (núm. 122717) como **FALSE**, el control numérico no evalúa el parámetro de resultado **Q199**. El programa NC no se detendrá al sobrepasar la tolerancia de rotura. Existe riesgo de colisión.

- Debe cambiarse **stopOnCheck** (núm. 122717) a **TRUE**
- En caso necesario, debe asegurarse que el programa NC se detiene por sí solo al sobrepasar la tolerancia de rotura

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando los datos de herramienta **ZL** / **DZL** y **XL** / **DXL** se desvían +/- 2 mm de los datos reales de herramienta, existe peligro de colisión.

- Introducir datos de herramienta aproximados más precisos que +/- 2 mm
- Ejecutar el ciclo con precaución

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Antes del inicio del ciclo, se debe ejecutar una **TOOL CALL** con el eje de herramienta **Z**.
- Si se define **YL** y **DYL** con un valor que esté fuera de +/- 5 mm, la herramienta no alcanza el palpador digital de herramientas.
- El ciclo no es compatible con un **SPB-INSERT** (ángulo de curvatura). En **SPB-INSERT** se debe guardar el valor 0, en caso contrario, el control numérico emitirá un mensaje de error.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- El ciclo depende del parámetro de máquina opcional **CfgTTRectStylus** (núm. 114300). Rogamos consulte el manual de la máquina.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q340 Modo medición hta. (0-2)? Uso de los valores de medición: **0:** Los valores medidos se introducen en **ZL** y **XL**. Si en la tabla de herramientas ya hay valores guardados, se sobrescribirán. **DZL** y **DXL** se restablecerán a **0**. TL no se modifica **1:** Los valores medidos **ZL** y **XL** se comparan con los valores de la tabla de herramientas. Estos valores no se modifican. El control numérico calcula la desviación de **ZL** y **XL** y la introduce en **DZL** y **DXL**. Si los valores delta son mayores que la tolerancia de desgaste o rotura admisible, el control numérico bloquea la herramienta (**TL** = bloqueado). Además, la desviación también está disponible en los parámetros Q **Q115** y **Q116** **2:** Los valores medidos **ZL** y **XL**, así como **DZL** y **DXL**, se comparan con los valores de la tabla de herramientas, pero no se modifican. Si los valores son mayores que la tolerancia de desgaste o rotura, el control numérico bloquea la herramienta (**TL** = bloqueado) Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q260 Altura de seguridad? Introducir la posición en el eje de la herramienta en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el extremo de la herramienta está por debajo de la superficie del palpador, el control numérico posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Introducción: **-99999,9999...+99999,9999**

Ejemplo

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 MEDIR HTA. TORNEADO ~
    Q340=+1            ;VERIFICAR ~
    Q260=+100          ;ALTURA DE SEGURIDAD
```

10

Comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción VSC (opción #136)

10.1 Comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción VSC (opción #136)

Principios básicos

Para utilizar la comprobación basada en cámara de la sujeción, necesitará los siguientes componentes:

- Software: Opción #136 Visual Setup Control (VSC)
- Hardware: sistema de cámaras de HEIDENHAIN

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

La comprobación basada en cámaras de la situación de sujeción (Opción #136 Visual Setup Control) puede monitorizar la situación de sujeción actual antes y durante el mecanizado y compararla con un estado teórico seguro. Tras el ajuste se dispone de ciclos simples para la monitorización automática.

Mediante un sistema de cámara se toman imágenes de referencia del espacio de trabajo actual. Con los ciclos **G600 AREA TRABAJO GLOBAL** o **G601 AREA TRABAJO LOCAL**, el control numérico produce una imagen del espacio de trabajo y la compara con la imágenes de referencia tomadas anteriormente. Estos ciclos pueden resaltar divergencias en el espacio de trabajo. El operador decide si, en caso de error, el programa NC debe interrumpirse o si debe continuar ejecutándose.

El uso del VSC ofrece las siguientes ventajas:

- El control numérico puede reconocer elementos (p. ej.herramientas o medios de sujeción etc.), que tras el inicio del programa se encuentran en el espacio de trabajo
- Si se quiere sujetar una pieza siempre en la misma posición (p. ej. taladro parte superior derecha), el control numérico puede comprobar la situación de sujeción
- A efectos de documentación se puede generar una imagen del espacio de trabajo actual (p. ej.de una situación de sujeción que raramente se precise)

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación, Probar programas NC y Ejecución

Conceptos

En relación con VSC se utilizan los conceptos siguientes:

Concepto	Explicación
Imagen de referencia	Una imagen de referencia muestra una situación en el espacio de trabajo que se considera como no peligrosa. Por lo tanto, únicamente deben generarse imágenes de referencia de situaciones seguras, no peligrosas.
Imagen promedio	El control numérico genera una imagen promedio teniendo en cuenta todas las imágenes de referencia. El control numérico compara nuevas imágenes con la imagen promedio en evaluación.
Imagen de error	Si se toma una imagen en la que se representa una situación mala (como p. ej. pieza mal sujetada), se puede generar una denominada imagen de error. No tiene sentido marcar una imagen de error al mismo tiempo que una de referencia.
Zona de supervisión	Define una zona que se puede arrastrar con el ratón. Durante la evaluación de nuevas imágenes, el control numérico tiene en cuenta exclusivamente esta zona. Las partes de la imagen fuera de esta zona de supervisión no tienen ningún efecto sobre el resultado de dicha supervisión. Pueden definirse también varias zonas de supervisión. Las zonas de supervisión no están vinculadas a las imágenes.
Error	Área en una imagen que contiene una desviación respecto al estado deseado. Los errores se refieren siempre a la imagen en la que se han guardado (imagen de error) o a la última imagen evaluada.
Fase de supervisión	En la fase de supervisión ya no se generan imágenes de referencia. El ciclo se puede utilizar para la supervisión automática de su zona de trabajo. En esta fase, el control numérico solo envía un mensaje si se detecta una discrepancia en la comparación de imágenes.

Gestionar datos de supervisión

En el modo **Funcionamiento manual** se gestionan las figuras de los ciclos **600** y **601**.

Para gestionar los datos de supervisión, proceder de la siguiente manera:

- Pulsar la softkey **CÁMARA**

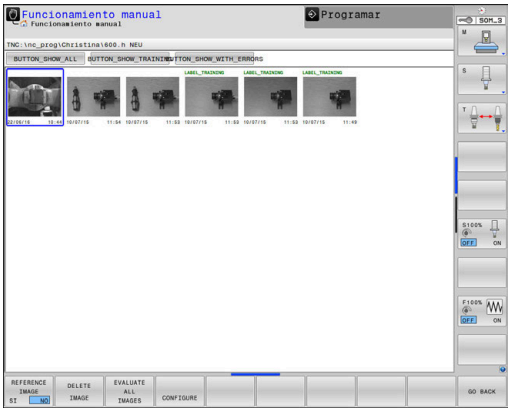
- Pulsar la softkey **GESTIÓN DATOS DE SUPERV.**
- > El control numérico muestra una lista de los programas NC supervisados.

- Pulsar la softkey **ABRIR**
- > El control numérico muestra una lista de los puntos de supervisión.
- Editar los datos deseados

Escoger datos

Con el ratón se pueden seleccionar los botones. Estos botones sirven para obtener una búsqueda más fácil y una presentación más clara.

- **Todas las imágenes**: Mostrar todas las imágenes de este fichero de supervisión
- **Imágenes de referencia**: Mostrar solamente imágenes de referencia
- **Imágenes con errores**: Mostrar todas las imágenes en las que se haya marcado un error



Posibilidades de la gestión de los datos de supervisión

Softkey	Función
IMAGEN DE REFERENCIA SI NO	Marcar imagen escogida como imagen de referencia Una imagen de referencia muestra una situación en el espacio de trabajo que se considera como no peligrosa. Todas las imágenes de referencia se tienen en cuenta en la evaluación. Añadir o eliminar una imagen como imagen de referencia tiene un efecto sobre el resultado de la evaluación de la imagen.
ELIMINAR IMAGEN	Borrar la imagen seleccionada actualmente
EVALUAR TODAS LAS IMÁGENES	Realizar una evaluación de imagen automática El control numérico realiza la evaluación de la imagen dependiendo de las imágenes de referencia y de las zonas de supervisión.
CONFIGURAR	Cambar zona de supervisión o marcar errores
RETROCEDER	Volver a la pantalla anterior Si se ha cambiado la configuración, el control numérico realiza una evaluación de imagen.

Resumen

El control numérico pone a su disposición dos ciclos con los que puede definir una supervisión por cámara de la sujeción en el modo de funcionamiento **Programar**:

- En la carátula de softkeys se pueden ver, estructuradas en grupos, todas las funciones de palpación disponibles

- Pulsar la softkey **SUPERVISIÓN CON CÁMARA**

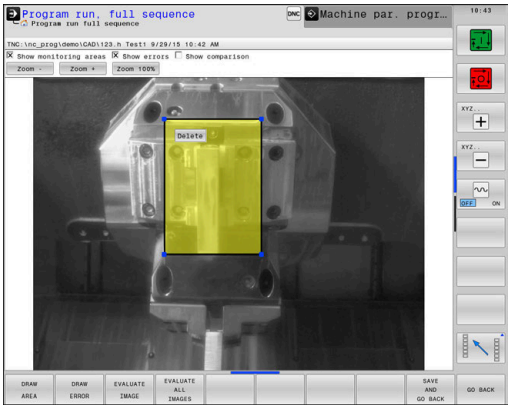
Softkey	Ciclo	Página
	Ciclo 600 Espacio de trabajo global (opción #136) ■ Supervisión del espacio de trabajo de la máquina herramienta ■ Elaboración de una imagen del espacio de trabajo actual desde una posición determinada por el fabricante ■ Comparación de imágenes con imágenes de referencia elaboradas	390
	Ciclo 601 Espacio de trabajo local (opción #136) ■ Supervisión del espacio de trabajo de la máquina herramienta ■ Generación de una imagen del espacio de trabajo actual desde la posición en que se encuentra el eje en el momento de la llamada de ciclo ■ Comparación de imágenes con imágenes de referencia elaboradas	396

Configuración

Existe la posibilidad de modificar los ajustes respecto a la zona de supervisión y a los errores en cualquier momento. Al pulsar la softkey **CONFIGURAR** cambia la barra de softkeys, y se puede cambiar la configuración.

Softkey	Función
CONFIGURAR	Cambiar configuración de la zona de supervisión y sensibilidad Si se realiza un cambio en este menú, puede variar el resultado de la evaluación de imagen.
DEFINIR EL ÁREA	Marcar nueva zona de supervisión Añadir una nueva zona de supervisión, o modificar o eliminar la zona de supervisión ya marcada, tiene un efecto sobre la evaluación de la imagen. La misma zona de supervisión es válida para todas las imágenes de referencia.
MOSTRAR ERROR	Marcar nuevo error
EVALUAR IMAGEN	El control numérico comprueba si/cómo afectan los nuevos ajustes a esta imagen
EVALUAR TODAS LAS IMÁGENES	El control numérico comprueba si/cómo afectan los nuevos ajustes a todas las imágenes
MOSTRAR AREAS	El control numérico muestra todas las zonas de supervisión marcadas.
MOSTRAR COMPAR.	El Control numérico compara la imagen actual con la imagen del valor medio
GUARDAR Y VOLVER	Guardar imagen actual y volver a la pantalla anterior Si se ha cambiado la configuración, el control numérico realiza una evaluación de imagen.
RETROCEDER	Rechazar los cambios y volver a la pantalla anterior

Definición de la zona de supervisión



La definición de una zona de supervisión se realiza en el modo de funcionamiento **Ejecución continua/Frase a frase** El control numérico requiere que se defina una zona de supervisión. El control numérico lo solicitará en la pantalla después de haberse iniciado por primera vez el ciclo en el modo de funcionamiento **Ejecución continua / frase a frase**

Una zona de supervisión se compone de una o varias ventanas. Si se definen varias ventanas, estas deberán superponerse. El control numérico tiene en cuenta exclusivamente estas zonas de la imagen. Si se encuentra un error fuera de la zona de supervisión, no se reconocerá. La zona de supervisión no está vinculada con las imágenes, sino con el fichero de supervisión correspondiente, **QS600**. Una zona de supervisión es siempre válida para todas las imágenes de un archivo de supervisión. La modificación de la zona de supervisión afecta a todas las imágenes.

Marcar la zona de supervisión o la imagen de error:

Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la softkey **DEFINIR EL ÁREA** o **MOSTRAR ERROR**
- Arrastrar un marco a la zona para supervisar de la imagen
> El control numérico señalará la zona que se ha clicado con un marco.
- Arrastre la imagen sobre los botones disponibles del tamaño deseado

o

- Se pueden definir más ventanas pulsando la softkey **DEFINIR EL ÁREA** o **MOSTRAR ERROR** y repitiendo este proceso en los lugares correspondientes
- Fijar una zona definida con un doble clic
> El área está protegida contra desplazamientos involuntarios.

- Seleccionar la softkey **GUARDAR Y VOLVER**
> El control numérico guarda la imagen actual y vuelve a la pantalla anterior.

Borrar las zonas marcadas

Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la frase para borrar
> El control numérico señalará la zona que se ha clicado con un marco.
- Seleccionar el botón **Borrar**

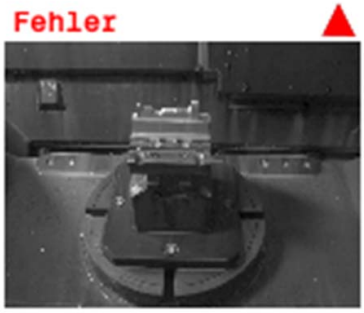
> La indicación de estado muestra información sobre el número mínimo de imágenes de referencia, sobre el número actual de imágenes de referencia y sobre el número actual de imágenes de error.

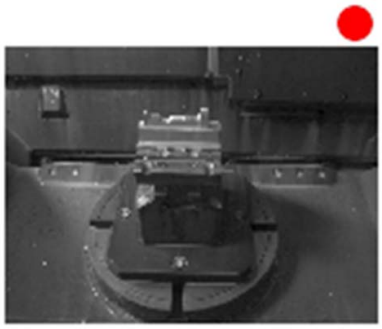
Resultado de la evaluación de imagen

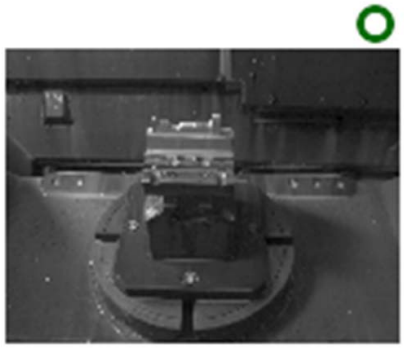
El resultado de la evaluación de imagen depende de la zona de supervisión y de las imágenes de referencia. En la evaluación de todas las imágenes, cada imagen se evalúa con la configuración actual, y el resultado se compara con los últimos datos guardados.

Si se modifica la zona de supervisión, o se agregan o eliminan imágenes de referencia, si fuera necesario las imágenes se marcarán con el siguiente símbolo:

- **Triángulo:** Se ha modificado la zona de supervisión o la sensibilidad Ello produce un efecto sobre sus imágenes de referencia o sobre la imagen promedio. Mediante la modificación de la configuración, el control numérico ya no puede detectar los errores guardados previamente en esta imagen. El sistema se ha vuelto más robusto. Si desea continuar, confirme la reducción en la sensibilidad del sistema, y se aplicarán los nuevos ajustes.
- **Círculo completo:** Se ha modificado la zona de supervisión o la sensibilidad Ello produce un efecto sobre sus imágenes de referencia o sobre la imagen promedio. Mediante la modificación de la configuración, el control numérico puede detectar errores que antes no se habían reconocido como errores para esta imagen. El sistema se ha vuelto más sensible. Si se desea continuar, confirmar el aumento en la sensibilidad del sistema, y se aplicarán los nuevos ajustes.
- **Círculo vacío:** Ningún mensaje de error: se han detectado todas las discrepancias guardadas en las imágenes. Por tanto, el sistema ha mantenido su nivel de sensibilidad.





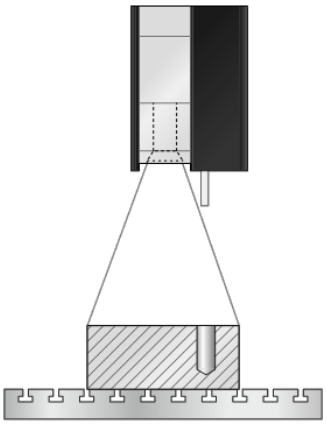


10.2 Ciclo 600 Espacio de trabajo global (opción #136)

Programación ISO
G600

Aplicación

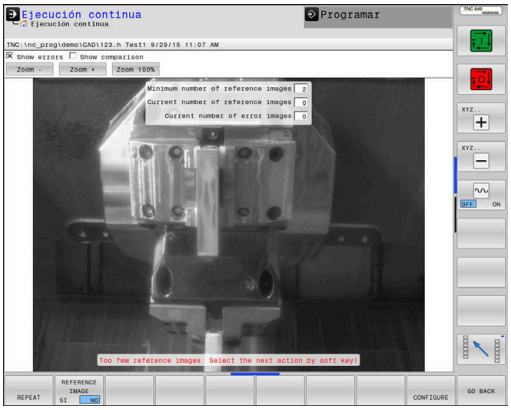
Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con el ciclo **600** Espacio de trabajo global se supervisa el espacio de trabajo de la máquina-herramienta. El control numérico genera una imagen del espacio de trabajo actual de una posición que define el fabricante de su máquina. Entonces, el control numérico realiza una comparación de imágenes con imágenes de referencia previas y, en caso necesario, fuerza una terminación del programa. Se puede programar este ciclo según la aplicación, y especificar una o más zonas de supervisión. El ciclo **600** actúa a partir de la definición y no se debe llamar. Antes de trabajar con la supervisión por cámara se deben generar imágenes de referencia y definir una zona de supervisión.
Información adicional: "Generar imagen de referencia", Página 391
Información adicional: "Fase de supervisión", Página 393

Generar imagen de referencia

Desarrollo del ciclo



1 El fabricante de la máquina monta la cámara en el eje principal. El cabezal principal lleva a una posición especificada por el fabricante de la máquina
2 Una vez que el control numérico ha alcanzado esta posición, abre automáticamente la cubierta de la cámara.
3 En cuanto el ciclo **Ejecución continua / frase a frase** se haya ejecutado por primera vez, el control numérico interrumpe el programa NC y muestra la imagen desde la perspectiva de la cámara
4 Aparece un mensaje informando de que no hay imágenes de referencia para la evaluación
5 Seleccionar la softkey **IMAGEN DE REFERENCIA SÍ**
6 A continuación, aparece debajo de la pantalla el mensaje: **Punto de control no configurado: Definir las áreas.**
7 Pulsar la softkey **CONFIGURAR** y definir la zona de supervisión **Información adicional:** "Definición de la zona de supervisión", Página 388
8 Este proceso se repetirá hasta que el control numérico haya guardado suficientes imágenes de referencia. El número de imágenes de referencia se indica en el ciclo con el parámetro **Q617**.
9 Se puede terminar el proceso seleccionando la softkey **RETROCEDER**. El control numérico retrocede en la ejecución del programa
10 Finalmente, el control numérico cierra la cubierta de la cámara
11 Pulsar **NC-Start** y ejecutar el programa NC del modo habitual

Después de definir la zona de supervisión, se pueden seleccionar las siguientes softkeys:

- Seleccionar la softkey **RETROCEDER**
- > El control numérico guarda la imagen actual y vuelve a la pantalla de desarrollo del programa. Si se ha cambiado la configuración, el control numérico realiza una evaluación de imagen. **Información adicional:** "Resultado de la evaluación de imagen", Página 389

o

- Seleccionar la softkey **REPETIR**
- > El control numérico guarda la imagen actual y vuelve a la pantalla de desarrollo del programa. Si se ha cambiado la configuración, el control numérico realiza una evaluación de imagen. **Información adicional:** "Resultado de la evaluación de imagen", Página 389

o

- Seleccionar la softkey **IMAGEN DE REFERENCIA**
- > En la parte superior derecha de la pantalla de estado aparece la palabra **Referencia**. Se ha marcado la imagen actual como imagen de referencia. Debido a que una imagen de referencia nunca debe ser una imagen de error al mismo tiempo, la softkey **IMAGEN DE ERROR** será gris.

o

- Seleccionar la softkey **IMAGEN DE ERROR**
- > En la parte superior derecha de la pantalla de estado aparece la palabra "Error". Se ha marcado la imagen actual como figura de error. Debido a que una imagen de error nunca debe ser una imagen de referencia al mismo tiempo, la softkey **IMAGENES DE REFERENCIA** será gris.

o

- Seleccionar la softkey **CONFIGURAR**
- > El menú de softkeys cambia. Existe entonces la posibilidad de cambiar la configuración anterior, en relación con la zona de supervisión y la sensibilidad. Si se realiza un cambio en este menú, ello puede afectar a todas las imágenes. **Información adicional:** "Configuración", Página 387

Instrucciones de programación y manejo:

- En cuanto el control numérico ha producido al menos una imagen de referencia, se analizan las imágenes y se muestran los errores. Si no se detecta ningún error, aparece el mensaje siguiente: **Imágenes de referencia insuficientes: Seleccione la siguiente acción pulsando una Softkey.**. Este mensaje ya no aparece más si se alcanza la cantidad de imágenes de referencia definida en el parámetro **Q617**.
- El control numérico genera una imagen promedio teniendo en cuenta todas las imágenes de referencia. En la evaluación se comparan nuevas imágenes con la imagen promedio, teniendo en cuenta la variancia. Cuando se ha alcanzado el número de imágenes de referencia necesario, el ciclo se ejecuta sin interrupción.

Fase de supervisión

Desarrollo del ciclo: fase de supervisión

1 El fabricante de la máquina monta la cámara en el eje principal. El cabezal principal lleva a una posición especificada por el fabricante de la máquina
2 Una vez que el control numérico ha alcanzado esta posición, abre automáticamente la cubierta de la cámara.
3 El control numérico genera una imagen de la situación actual
4 Después tiene lugar una comparación con la imagen promedio y la imagen de varianza
Información adicional: "Principios básicos", Página 382
5 Dependiendo de si se encuentra un denominado "error" (desviación) del control numérico, entonces el control numérico podrá forzar la detención del programa. Si se establece el parámetro **Q309**=1, el control numérico emite la imagen en la pantalla tras detectar un error. Si se establece el parámetro **Q309**=0, no se mostrará ninguna imagen en la pantalla, ni tampoco se detendrá el programa
6 Finalmente, el control numérico cierra la cubierta de la cámara

Notas

¡La máquina debe estar preparada para la supervisión basada en cámara!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La cámara corre el riesgo de ensuciarse si la cubierta permanece abierta con el parámetro **Q613**. Se pueden generar imágenes desenfocadas, es posible que la cámara sufra daños.

- Cerrar la cubierta de la cámara antes de continuar con el mecanizado

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Peligro de colisión en el posicionamiento automático de la cámara. La cámara y la máquina pueden resultar dañadas.

- En el manual de la cámara le informará del punto en el que el control numérico posiciona la cámara. El fabricante de máquina fija en qué coordenadas se posiciona el ciclo **600**.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.

Además de la característica Imagen de referencia, también se puede asignar la característica Imagen de error a sus imágenes. Esta asignación puede influir en la evaluación de la imagen.

Tenga en cuenta lo siguiente:

- No marque una imagen de referencia a la vez como imagen de error

La modificación de la zona de supervisión afecta a todas las imágenes.

- Es mejor definir la zona de supervisión solo una vez al comienzo y no realizar ningún cambio final ni modificaciones mínimas en su defecto

El número de imágenes de referencia afecta a la exactitud de la evaluación de imagen. Un gran número de imágenes de referencia mejora la calidad de la evaluación.

- En el parámetro **Q617**, introducir un número adecuado de imágenes de referencia. (Valor orientativo: 10 imágenes)
- También se pueden generar más imágenes de referencia de las que se han introducido en **Q617**

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	QS600 Nombre del pto. de supervisión? Introducir el nombre del fichero de supervisión Introducción: Máx. **255** caracteres
	Q616 ¿Avance de posicionamiento? Avance con el que el control numérico posiciona la cámara. El control numérico se desplaza además a una posición fijada por el fabricante de la máquina. Introducción: **0,001...99999,999**
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico ejecuta un paro PGM tras detectar un error. **0:** El programa NC no se detiene al detectar un error. Aunque no se hayan generado todas las imágenes de referencia, no se realiza ningún paro. Por tanto, la figura generada no se mostrará en pantalla. El parámetro **Q601** también se describe en **Q309**=0. **1:** El programa NC se detiene al detectar un error, la figura generada se muestra por pantalla. Aunque no se hayan generado suficientes imágenes de referencia, cada nueva imagen se muestra por pantalla, hasta que el control numérico haya generado suficientes figuras de referencia. Si se detecta un error, el control numérico emite un aviso. Introducción: **0**, **1**
	Q617 Número imágenes referencia? Número de imágenes de referencia que requiere el control numérico para la supervisión. Introducción: **0...200**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 600 AREA TRABAJO GLOBAL ~
    QS600="GLOBAL"        ;PUNTO DE SUPERVISIÓN ~
    Q616=+500             ;POSICIONAR AVANCE ~
    Q309=+1               ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q617=+10              ;IMAGENES DE REFERENCIA ~
```

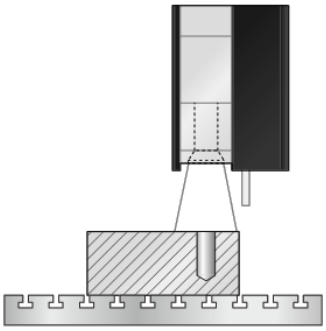
10.3 Ciclo 601 Espacio de trabajo local (opción #136)

Programación ISO
G601

Aplicación

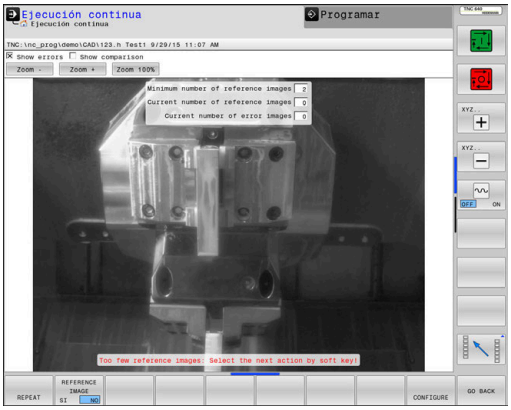
Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **601** Espacio de trabajo local se supervisa el espacio de trabajo de la máquina-herramienta. El control numérico genera una imagen del espacio de trabajo actual desde la posición en que se encuentra el eje en el momento de la llamada de ciclo. Entonces, el control numérico realiza una comparación de imágenes con imágenes de referencia previas y, en caso necesario, fuerza una terminación del programa. Se puede programar este ciclo según la aplicación, y especificar una o más zonas de supervisión. El ciclo **601** actúa a partir de la definición y no se debe llamar. Antes de trabajar con la supervisión con cámara, se deben generar imágenes de referencia y definir una zona de supervisión
Información adicional: "Generar imagen de referencia", Página 397
Información adicional: "Fase de monitorización", Página 399



Generar imagen de referencia

Desarrollo del ciclo



1 El fabricante de la máquina monta la cámara en el eje principal. El cabezal principal se desplaza a la posición programada
2 El control numérico abre automáticamente la cubierta de la cámara
3 En cuanto el ciclo **Ejecución continua / frase a frase** se haya ejecutado por primera vez, el control numérico interrumpe el programa NC y muestra la imagen desde la perspectiva de la cámara
4 Aparece un mensaje informando de que no hay imágenes de referencia para la evaluación
5 Seleccionar la softkey **IMAGEN DE REFERENCIA SÍ**
6 A continuación, aparece debajo de la pantalla el mensaje: "**Punto de control no configurado: Definir las áreas.**"
7 Pulsar la softkey **CONFIGURAR** y definir la zona de supervisión **Información adicional:** "Definición de la zona de supervisión", Página 388
8 Este proceso se repetirá hasta que el control numérico haya guardado suficientes imágenes de referencia. El número de imágenes de referencia se indica en el ciclo con el parámetro **Q617**.
9 Se puede terminar el proceso seleccionando la softkey **RETROCEDER**. El control numérico retrocede en la ejecución del programa
10 Finalmente, el control numérico cierra la cubierta de la cámara
11 Pulsar **NC-Start** y ejecutar el programa NC del modo habitual

Después de definir la zona de supervisión, se pueden seleccionar las siguientes softkeys:

RETROCEDER

- Seleccionar la softkey **RETROCEDER**
- > El control numérico guarda la imagen actual y vuelve a la pantalla de desarrollo del programa. Si se ha cambiado la configuración, el control numérico realiza una evaluación de imagen. **Información adicional:** "Resultado de la evaluación de imagen", Página 389

REPETIR

o

- Seleccionar la softkey **REPETIR**
- > El control numérico guarda la imagen actual y vuelve a la pantalla de desarrollo del programa. Si se ha cambiado la configuración, el control numérico realiza una evaluación de imagen. **Información adicional:** "Resultado de la evaluación de imagen", Página 389

REFERENCE IMAGE

o

- Seleccionar la softkey **IMAGEN DE REFERENCIA**
- > En la parte superior derecha de la pantalla de estado aparece la palabra **Referencia**. Se ha marcado la imagen actual como imagen de referencia. Debido a que una imagen de referencia nunca debe ser una imagen de error al mismo tiempo, la softkey **IMAGEN DE ERROR** será gris.

IMAGE OF ERROR

o

- Seleccionar la softkey **IMAGEN DE ERROR**
- > En la parte superior derecha de la pantalla de estado aparece la palabra "Error". Se ha marcado la imagen actual como imagen de error. Debido a que una imagen de error nunca debe ser una imagen de referencia al mismo tiempo, la softkey **IMAGENES DE REFERENCIA** será gris.

CONFIGURAR

o

- Seleccionar la softkey **CONFIGURAR**
- > El menú de softkeys cambia. Existe entonces la posibilidad de cambiar la configuración anterior, en relación con la zona de supervisión y la sensibilidad. Si se realiza un cambio en este menú, ello puede afectar a todas las imágenes. **Información adicional:** "Configuración", Página 387

Instrucciones de programación y manejo:

- En cuanto el control numérico ha producido al menos una imagen de referencia, se analizan las imágenes y se muestran los errores. Si no se detecta ningún error, aparece el mensaje siguiente: **Imágenes de referencia insuficientes: Seleccione la siguiente acción pulsando una Softkey.**. Este mensaje ya no aparece más si se alcanza la cantidad de imágenes de referencia definida en el parámetro **Q617**.
- El control numérico genera una imagen promedio teniendo en cuenta todas las imágenes de referencia. En la evaluación se comparan nuevas imágenes con la imagen promedio, teniendo en cuenta la variancia. Cuando se ha alcanzado el número de imágenes de referencia necesario, el ciclo se ejecuta sin interrupción.

Fase de monitorización

La fase de supervisión comienza en cuanto el control numérico ha generado suficientes imágenes de referencia.

Desarrollo del ciclo: fase de supervisión

1. El fabricante de la máquina monta la cámara en el cabezal principal
2. El control numérico abre automáticamente la cubierta de la cámara
3. El control numérico genera una imagen de la situación actual
4. Después tiene lugar una comparación con la imagen promedio y la imagen de varianza
5. Dependiendo de si se encuentra un denominado "error" (desviación) del control numérico, entonces el control numérico podrá forzar la detención del programa. Si se establece el parámetro **Q309**=1, el control numérico emite la imagen en la pantalla tras detectar un error. Si se establece el parámetro **Q309**=0, no se mostrará ninguna imagen en la pantalla, ni tampoco se detendrá el programa
6. El control numérico deja abierta o cierra la cubierta de la cámara según el parámetro **Q613**

Notas

¡La máquina debe estar preparada para la supervisión basada en cámara!

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La cámara corre el riesgo de ensuciarse si la cubierta permanece abierta con el parámetro **Q613**. Se pueden generar imágenes desenfocadas, es posible que la cámara sufra daños.

- Cerrar la cubierta de la cámara antes de continuar con el mecanizado

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.

Además de la característica Imagen de referencia, también se puede asignar la característica Imagen de error a sus imágenes. Esta asignación puede influir en la evaluación de la imagen.

Tenga en cuenta lo siguiente:

- No marque una imagen de referencia a la vez como imagen de error

La modificación de la zona de supervisión afecta a todas las imágenes.

- Es mejor definir la zona de supervisión solo una vez al comienzo y no realizar ningún cambio final ni modificaciones mínimas en su defecto

El número de imágenes de referencia afecta a la exactitud de la evaluación de imagen. Un gran número de imágenes de referencia mejora la calidad de la evaluación.

- En el parámetro **Q617**, introducir un número adecuado de imágenes de referencia. (Valor orientativo: 10 imágenes)
- También se pueden generar más imágenes de referencia de las que se han introducido en **Q617**

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	QS600 Nombre del pto. de supervisión? Introducir el nombre del fichero de supervisión Introducción: Máx. **255** caracteres
	Q309 ¿Paro PGM si excede tolerancia? Determinar si el control numérico ejecuta un paro PGM tras detectar un error. **0:** El programa NC no se detiene al detectar un error. Aunque no se hayan generado todas las imágenes de referencia, no se realiza ningún paro. Por tanto, la figura generada no se mostrará en pantalla. El parámetro **Q601** también se describe en **Q309**=0. **1:** El programa NC se detiene al detectar un error, la figura generada se muestra por pantalla. Aunque no se hayan generado suficientes imágenes de referencia, cada nueva imagen se muestra por pantalla, hasta que el control numérico haya generado suficientes figuras de referencia. Si se detecta un error, el control numérico emite un aviso. Introducción: **0**, **1**
	Q613 Mantener cierre cámara abierto? Determinar si el control numérico debe cerrar la cubierta de la cámara después de la supervisión: **0**: El control numérico cierra la cubierta de la cámara después de ejecutar el ciclo **601**. **1**: El control numérico deja la cubierta de la cámara abierta tras ejecutar el ciclo **601**. Esta función es útil cuando, después de la primera llamada del ciclo **601**, se quiere volver a generar una figura de la zona de trabajo desde una posición distinta. Para ello, debe programarse en una frase lineal la nueva posición, y llamar al ciclo **601** con un nuevo punto de supervisión. Programar **Q613**=0 antes de continuar con el mecanizado con desprendimiento de virutas. Introducción: **0**, **1**
	Q617 Número imágenes referencia? Número de imágenes de referencia que requiere el control numérico para la supervisión. Introducción: **0...200**

Ejemplo

```
11 TCH PROBE 601 AREA TRABAJO LOCAL ~
    QS600="GLOBAL"        ;PUNTO DE SUPERVISIÓN ~
    Q309=+1               ;PARO PGM SI ERROR ~
    Q613=+0               ;MANTENER CAMARA ABIERTA ~
    Q617=+10              ;IMAGENES DE REFERENCIA
```

10.4 Posibles consultas

Los ciclos de VSC introducen un valor en el parámetro **Q601**.

Los siguientes valores son posibles:

- **Q601** = 1: sin errores
- **Q601** = 2: errores
- **Q601** = 3: todavía no se ha definido una zona de supervisión o no se han guardado las suficientes imágenes de referencia
- **Q601** = 10: error interno (sin señal, fallo en la cámara, etc.)

Puede utilizar el parámetro **Q601** para realizar consultas internas.

Información adicional: Manual de instrucciones **Programación Klartext**

Allí se encuentra un ejemplo posible para una consulta:

0 BEGIN PGM 13 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	; Definición de la pieza en bruto Cilindro
2 FUNCTION MODE MILL	; Activar fresado
3 TCH PROBE 601 AREA TRABAJO LOCAL ~	; Definir el ciclo 601
QS600="GLOBAL" ;PUNTO DE SUPERVISIÓN ~	
Q309=+0 ;PARO PGM SI ERROR ~	
Q613=+0 ;MANTENER CAMARA ABIERTA ~	
Q617=+10 ;IMAGENES DE REFERENCIA	
4 FN 9: IF +Q601 EQU +1 GOTO LBL 20	; Cuando el parámetro Q601 = 1, saltar a LBL 20
5 FN 9: IF +Q601 EQU +2 GOTO LBL 21	; Cuando el parámetro Q601 = 2, saltar a LBL 21
6 FN 9: IF +Q601 EQU +3 GOTO LBL 22	; Cuando el parámetro Q601 = 3, saltar a LBL 22
7 FN 9: IF +Q601 EQU +10 GOTO LBL 22	; Cuando el parámetro Q601 = 10, saltar a la LBL 22
8 LBL 20	; Llamar a la LBL 20
9 TOOL CALL 4 Z S5000	; Llamar a la herramienta
* - ...	; Programar mecanizado
21 LBL 22	
22 M30	
23 LBL 21	; Definición LBL 21
24 STOP	; Parada del programa, el usuario puede comprobar la situación del espacio de trabajo
25 LBL 0	
26 END PGM 13 MM	

11

Ciclos: Funciones especiales

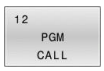
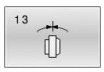
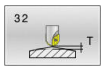
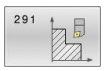
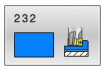
11.1 Principios básicos

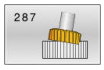
Resumen

El control numérico proporciona los siguientes ciclos para las aplicaciones especiales siguientes:

▶ Pulsar la tecla **CYCL DEF**

▶ Seleccionar la softkey **CICLOS ESPECIAL.**

Softkey	Ciclo	Página
	9 TIEMPO DE ESPERA ■ Detener la ejecución del programa mientras transcurre el tiempo de espera	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	**12 PGM CALL** ■ Llamar cualquier programa NC	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	**13 ORIENTACION** ■ Girar el cabezal hasta un ángulo determinado	406
	**32 TOLERANCIA** ■ Programar la desviación del contorno admisible para un mecanizado sin sacudidas	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	**291 ACOPL. IPO.-TORNEAR** ■ Acoplamiento del cabezal de herramienta en la posición de los ejes lineales ■ Cancelación del acoplamiento del cabezal	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	292 CONT. IPO.-TORNEAR ■ Acoplamiento del cabezal de herramienta en la posición de los ejes lineales ■ Crear determinados contornos simétricos de rotación en el plano de mecanizado activo ■ Es posible con el espacio de trabajo inclinado	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	225 GRABAR ■ Grabar texto en una superficie plana ■ A lo largo de rectas o de un arco	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	**232 PLANEADO** ■ Superficie plana en varias aproximaciones de planeado ■ Selección de la estrategia de fresado	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	285 DEFINIR R. DENT. ■ Definir la geometría de la rueda dentada	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	286 FRES. GEN. DE R. DENT. ■ Definición de los datos de herramienta ■ Selección de la estrategia y la cara de mecanizado ■ Posibilidad de utilizar toda la cuchilla de la herramienta	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

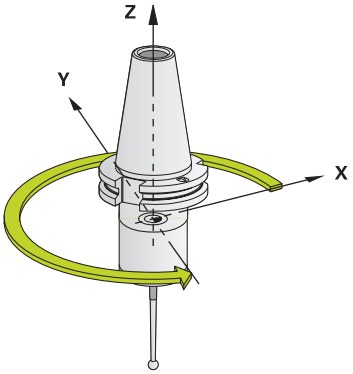
Softkey	Ciclo	Página
	**287 DESC. GEN. DE R. DENT.** ■ Definición de los datos de herramienta ■ Selección de la cara de mecanizado ■ Definición de la primera y la última aproximación ■ Definición del número de cortes	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	238 MEDIR ESTADO MAQUINA ■ Probar el estado de máquina o proceso de medición actual	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	239 DETERMINAR CARGA ■ Selección de un proceso de pesaje ■ Restablecer los parámetros de control predictivo y regulación dependientes de la carga	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**
	18 ROSCADO A CUCHILLA ■ Con cabezal regulado ■ Paro de cabezal en la base del taladro	**Información adicional:** Manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**

11.2 Ciclo 13 ORIENTACION

Programación ISO
G36

Aplicación

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.



El control numérico puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

Se requiere la orientación del cabezal, p. ej.:

- en sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

La posición angular definida en el ciclo posiciona el control numérico al programar **M19** o **M20** (en función de la máquina).

Si se programa **M19** o **M20** sin haber definido antes el ciclo **13**, el control numérico posiciona el cabezal principal en un valor angular que viene fijado por el fabricante.

Notas

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** y **FUNCTION DRESS**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Ángulo de orientación Introducir un ángulo con respecto al eje de referencia angular del espacio de trabajo. Introducción: **0...360**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTACION
12 CYCL DEF 13.1 ANGULO180
```

12

Tablas resumen ciclos

12.1 Tabla de resumen

Todos los ciclos no relacionados con los ciclos de medición se describen en el manual de instrucciones **Programar ciclos de mecanizado**. Si se precisa dicho manual de instrucciones, consultar, si es necesario, a HEIDENHAIN

ID del manual de usuario Programar ciclos de mecanizado: 1303406-xx

Ciclos de palpación

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
0	SUPERF. REF.	■		215
1	PTO REF POLAR	■		217
3	MEDIR	■		271
4	MEDIR 3D	■		275
30	CALIBRACION TT	■		357
31	LONG. HERRAMIENTA	■		360
32	RADIO HERRAMIENTA	■		364
33	MEDIR HERRAMIENTA	■		368
400	GIRO BASICO	■		98
401	GIRO BASICO 2 TALAD.	■		101
402	GIRO BASICO 2 ISLAS	■		105
403	GIRO BASICO MESA GIR	■		110
404	FIJAR GIRO BASICO	■		119
405	ROT MEDIANTE EJE C	■		115
408	PTO.REF.CENTRO RAN.	■		194
409	PTO.REF.CENTRO PASO	■		199
410	PTO REF CENTRO C.REC	■		141
411	PTO REF CENTRO I.REC	■		146
412	PTO REF CENTRO TAL.	■		152
413	PTO REF CENTRO I.CIR	■		158
414	PTO REF ESQ. EXTER.	■		164
415	PTO REF ESQ. INTER.	■		170
416	PTO REF CENT CIR TAL	■		176
417	PTO REF EJE PALPADOR	■		182
418	PTO REF C. 4 TALADR.	■		185
419	PTO. REF. EN UN EJE	■		190
420	MEDIR ANGULO	■		219
421	MEDIR TALADRO	■		222
422	MEDIC. ISLA CIRCULAR	■		228

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
423	MEDIC. CAJERA RECT.	■		234
424	MEDIC. ISLA RECT.	■		239
425	MEDIC. RANURA INT.	■		244
426	MEDIC. ALMA EXT.	■		248
427	MEDIR COORDENADA	■		252
430	MEDIR CIRC TALADROS	■		257
431	MEDIR PLANO	■		262
441	PALPADO RAPIDO	■		284
444	PALPAR 3D	■		278
450	GUARDAR CINEMATICA	■		312
451	MEDIR CINEMATICA	■		315
452	COMPENSATION PRESET	■		331
453	CINEMATICA RETICULA	■		343
460	CALIBRAR TS EN BOLA	■		300
461	CALIBRAR TS LONGITUDINALMENTE	■		292
462	CALIBRAR TS EN ANILLO	■		294
463	CALIBRAR TS EN ISLA	■		297
480	CALIBRACION TT	■		357
481	LONG. HERRAMIENTA	■		360
482	RADIO HERRAMIENTA	■		364
483	MEDIR HERRAMIENTA	■		368
484	CALIBRACION TT	■		372
485	MEDIR HTA. TORNEADO	■		376
600	AREA TRABAJO GLOBAL	■		390
601	AREA TRABAJO LOCAL	■		396
1400	PALPAR POSICION	■		125
1401	PALPAR CIRCULO	■		129
1402	PALPAR BOLA	■		134
1410	PALPAR ARISTA	■		75
1411	PALPAR DOS CIRCULOS	■		82
1412	PALPAR ARISTA OBLICUA	■		90
1420	PALPAR PLANO	■		68
1493	PALPAR EXTRUSION	■		286

Ciclos de mecanizado

Número del ciclo	Denominación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
13	ORIENTACION	■		406

Índice

A

Avance de palpación..... 47

C

Calcular la posición inclinada de la pieza
- Fundamentos de los ciclos de palpación 14xx..... 57
- Fundamentos de los ciclos de palpación 4xx..... 97
- Palpar arista..... 75
- Palpar arista oblicua..... 90

Calcular posición inclinada de la herramienta
- Palpar dos círculos..... 82

Calcular posición inclinada de la pieza
- Fijar giro básico..... 119
- Giro básico..... 98
- Giro básico dos islas..... 105
- Giro básico dos taladros..... 101
- Giro básico eje rotativo..... 110
- Palpar plano..... 68
- Rotación mediante el eje C.... 115

Calibrar la cajera rectangular..... 234
Calibrar la isla rectangular..... 239
Ciclos de calibración..... 289
- Radio exterior del palpador digital..... 297
- Radio interior palpador digital..... 294

Ciclos de palpación
- Calibrar palpador digital..... 300
- Longitud del palpador digital. 292

Ciclos de palpación14xx
- Palpar arista..... 75

Ciclos de palpación 14xx
- Evaluación de las tolerancias.. 64
- Fundamentos..... 57
- Modo semiautomático..... 59
- Palpar arista oblicua..... 90
- Palpar dos círculos..... 82
- Palpar plano..... 68
- Transferencia de una posición real..... 67

Comprobación basada en cámaras
- fundamentos..... 382

Comprobación mediante cámara
- Espacio de trabajo local..... 396

Controlar la posición inclinada de la herramienta
- Medir círculo..... 228

Controlar la posición inclinada de la pieza
- Fundamentos..... 208
- Medir alma exterior..... 248
- Medir anchura de la ranura.... 244
- Medir ángulo..... 219
- Medir cajera rectangular..... 234
- Medir círculo de taladros..... 257
- Medir coordenadas..... 252
- Medir plano..... 262
- Medir taladro..... 222
- Plano de referencia..... 215

Controlar posición inclinada de la pieza
- Medir isla rectangular..... 239
- Punto de referencia polar..... 217

Corregir la herramienta..... 213

E

Estado de la medición..... 212

F

Fijar automáticamente el punto de referencia
- Cajera rectangular..... 141
- Cajera rectangular (taladro)... 152
- Centro de 4 taladros..... 185
- Centro del alma..... 199
- Centro de la ranura..... 194
- Círculo de taladros..... 176
- Eje de palpación..... 182
- Eje individual..... 190
- Fundamentos 14xx..... 124
- Fundamentos 4xx..... 139
- Isla rectangular..... 146
- Islas circulares..... 158
- Palpar círculo..... 129
- Palpar esfera..... 134
- Palpar posición individual..... 125

Fijar punto de referencia automáticamente
- Esquina exterior..... 164
- Esquina interior..... 170

G

Giro básico..... 98
- fijar directamente..... 119
- sobre dos islas..... 105
- sobre dos taladros..... 101
- sobre un eje rotativo..... 110

GLOBAL DEF..... 50

I

Imagen de referencia..... 383

K

KinematicsOpt..... 308

L

Lógica de posicionamiento..... 48

M

Medición de cinemática
- Cinemática retícula..... 343
- Compensación de presets..... 331
- Fundamentos..... 308
- Guardar cinemática..... 312
- Medir cinemática..... 315

Medición de herramienta
- Calibración TT..... 357
- Calibrar herramienta de torneado..... 376
- Longitud de herramienta..... 360

Medición de la cinemática
- Condiciones..... 310
- Dentado frontal..... 318
- Holgura..... 322
- Precisión..... 320

Medición de la herramienta
- Calibrar IR-TT..... 372
- Medición completa..... 368
- Parámetros de máquina..... 354
- Radio de la herramienta..... 364

Medir
- Alma exterior..... 248
- Anchura interior..... 244
- Ángulo..... 219
- Círculo de taladros..... 257
- Círculo exterior..... 228
- Coordenadas..... 252
- Plano..... 262
- Rectángulo exterior..... 239
- Rectángulo interior..... 234
- Taladro..... 222

Medir 3D..... 275
Medir anchura de la ranura..... 244
Medir anchura interior..... 244
Medir círculo interior..... 222
Medir con el ciclo 3..... 271
Medir el alma exterior..... 248
Medir el círculo exterior..... 228
Medir la herramienta
- Fundamentos..... 352

N

Nivel de desarrollo..... 28

O

Opción..... 24
Opción de software..... 24
Orientación del cabezal..... 406

P

Palpado rápido..... 284
Palpar 3D..... 278
Palpar extrusión..... 286
Protocolización de los resultados de la medición..... 210

S

Sistemas de palpación 3D..... 42
Sobre este manual..... 20
Supervisión de la herramienta... 213
Supervisión de la tolerancia..... 212
Supervisión por cámara
    Espacio de trabajo global..... 390

T

Tabla de herramientas..... 356
Tabla de resumen..... 408
Tabla resumen
    Ciclos de palpación..... 408

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

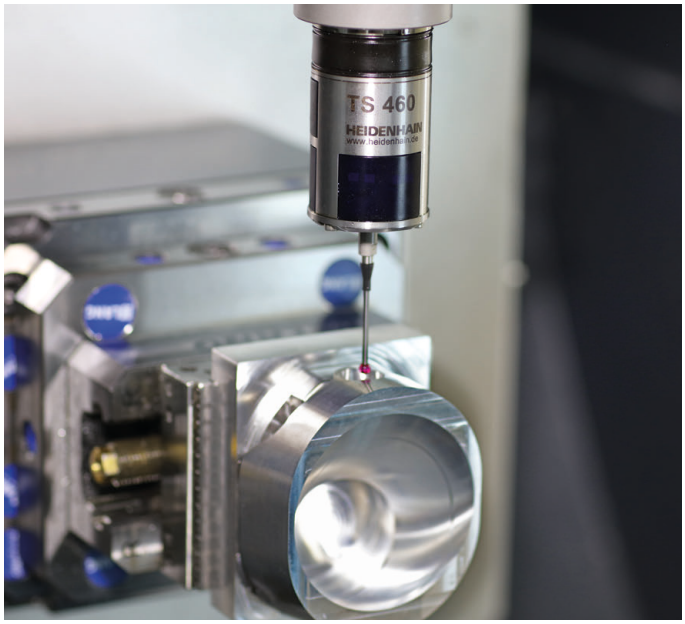
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan a reducir tiempos auxiliares y mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Sondas de palpación de piezas

TS 248, TS 260	transmisión de señal con cable
TS 460	Transmisión por radio e infrarrojos
TS 640, 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
1303409-51 · Ver01 · SW16 · 01/2022 · H · Printed in Germany