HEIDENHAIN

Piloto

TNC 426B
TNC 430

NC Software
280 470 xx
280 471 xx

7/96

El piloto

... es una ayuda de programación para los controles HEIDENHAIN TNC 426 B y TNC 430 en versión abreviada. Las instrucciones completas para la programación y el manejo del TNC los podrá encontrar en el modo de empleo, así como la información sobre

- la programación de parámetros Q
- el almacén central de herramientas
- la corrección 3D de la herramienta
- la medición de herramientas

Las informaciones importantes en el piloto, tienen los siguientes símbolos:

¡Nota importante!

Aviso: ¡Prestar atención, peligro para el usuario o la máquina!

¡El constructor de la máquina ajusta la máquina y el control numérico TNC para poder emplear la función descrita!

Capítulo en el modo de empleo. Aquí encontrará información más amplia sobre el tema actual.

Este piloto es válido para los TNCs con los siguientes números de software:

Control	Número de software NC
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 470 xx
TNC 426 CF*, TNC 426 PF*	280 471 xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 470 xx
TNC 430 CE*, TNC 430 PE*	280 471 xx

*) Versión de exportación

Contenido

Bases 4

Entrada y salida del contorno 13
Tipos de trayectoria 18
Programación libre de contornos FK 25

Subprogramas y repeticiones parciales del programa 33
Trabajar con ciclos 36
Ciclos de taladrado 39
Cajeras, islas y ranuras 46
Figura de puntos 55
Ciclos SL 57
Planeado 64
Ciclos para la traslación de coordenadas 67
Ciclos especiales 73

Digitalización de formas 3D 75

Gráficos y visualizaciones de estado 81

Programación DIN/ISO 84

Funciones auxiliares M 88

Bases

Programas/ficheros

Véase "Programación, Gestión de ficheros".

El TNC memoriza los programas, tablas y textos en ficheros.
La denominación del fichero tiene dos componentes:

ROSCADO.H

Nombre del fichero	Tipo de fichero
longitud máxima: 8 signos	véase tabla dcha.

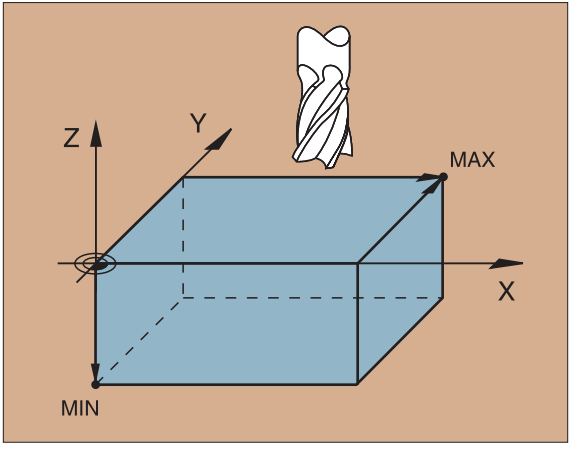
Ficheros en el TNC	Tipo fichero
Programas	
• en formato HEIDENHAIN	.H
• en formato DIN/ISO	.I
Tablas para	
• Herramientas	.T
• Cero piezas	.D
• Palets	.P
• Puntos	.PNT
Textos como	
• Ficheros ASCII	.A

Abrir un nuevo programa de mecanizado

PGM MGT

- Seleccionar el directorio donde se memoriza el programa
- Introducir el nombre del fichero con el tipo de fichero
- Seleccionar la unidad de medida (mm o pulgadas)
- Determinar el bloque (BLK-Form) para el gráfico:
  - Indicar el eje de la herramienta
  - Coordenadas del punto MIN: la coordenada X-, Y- y Z-menor
  - Coordenadas del punto MAX: la coordenada X-, Y- y Z-mayor

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```



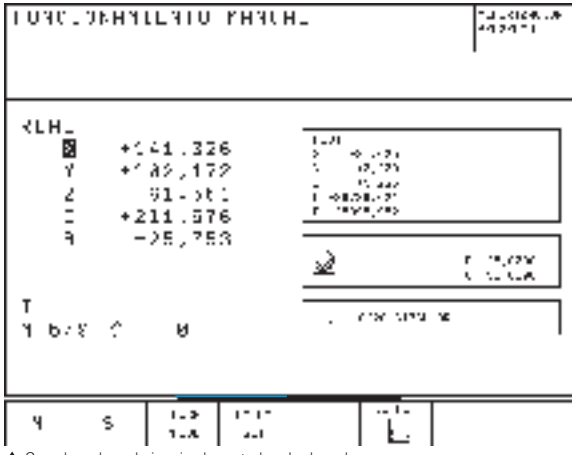
Determinación de la subdivisión de la pantalla

Véase "Introducción, del TNC 426 B, TNC 430"

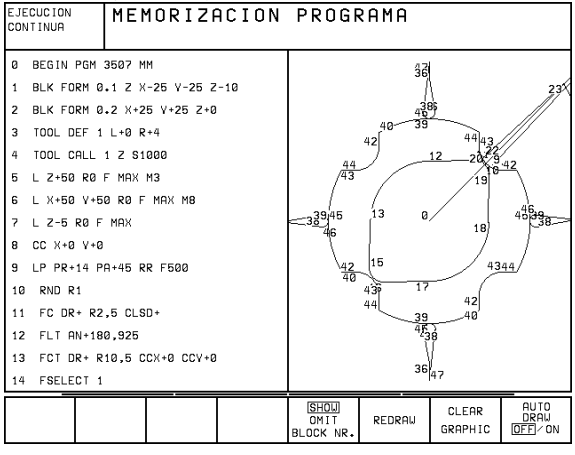
▶ Softkeys para determinar la subdivisión de la pantalla

Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla	
FUNCIONAMIENTO MANUAL VOLANTE	Coordenadas	POSITION
	Coordenadas a la izquierda Estado a la derecha	POSITION + STATUS
POSICIONAMIENTO CON INTRODUCCION MANUAL	Programa	PGM
	Programa a la izquierda Estado a la derecha	PGM + STATUS
EJECUCION CONTINUA PGM EJECUCION PGM FRASE A FRASE TEST DEL PROGRAMA	Programa	PGM
	Programa a la izquierda Estructuración del pgm dcha.	PGM + SECTION
	Programa a la izquierda Estado a la derecha	PGM + STATUS
	Programa a la izquierda Gráfico a la derecha	PGM + GRAPHICS
	Gráfico	GRAPHICS

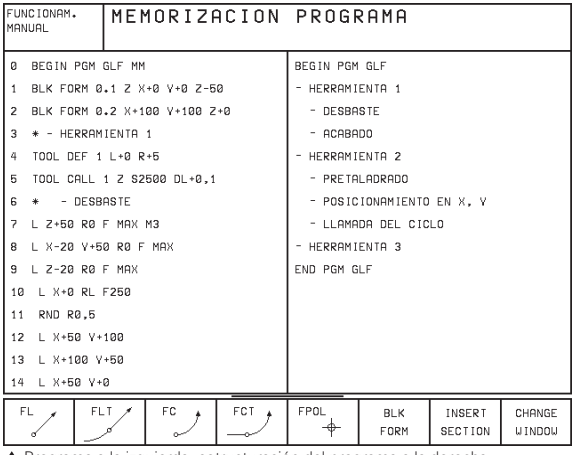
Continua en la página siguiente ▶



▲ Coordenadas a la izquierda, estado a la derecha
▼ Programa izq., gráfico de programación derecha



Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla	
MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA	Programa	PGM
	Programa a la izquierda Estructuración pgm a dcha.	PGM + SECTION
	Programa a la izquierda Gráfico programación derecha	PGM + GRAPHICS

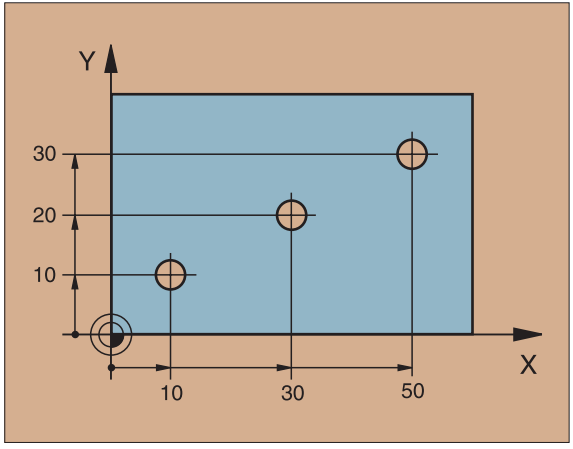


▲ Programa a la izquierda, estructuración del programa a la derecha

Coordenadas cartesianas – absolutas

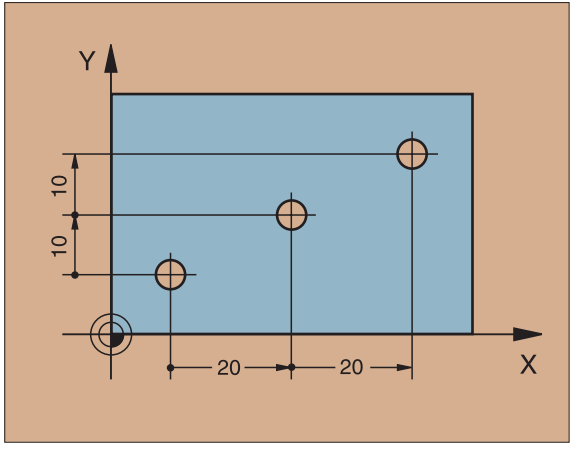
La indicación de cotas se refiere al punto cero actual.
La herramienta se desplaza según coordenadas absolutas.

Ejes programables en una frase NC
Movimiento lineal: 5 ejes cualesquiera
Movimiento circular: 2 ejes lineales de un plano o
3 ejes lineales con el ciclo 19
PLANO INCLINADO



Coordenadas cartesianas – incrementales

La indicación de cotas se refiere a la última posición programada de la herramienta.
La herramienta se desplaza según cotas incrementales.



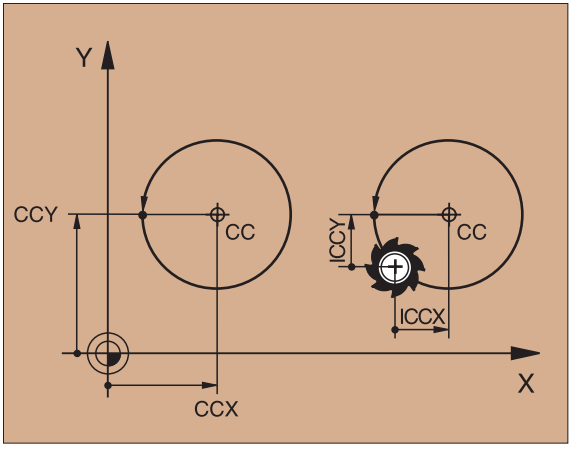
Punto central del círculo y polo: CC

Se introduce el punto central del círculo CC, para poder programar movimientos circulares con la función C (véase pág. 21).
CC se utiliza también como polo para la indicación de cotas en coordenadas polares.

CC se determina en coordenadas cartesianas*.

Un punto central del círculo o polo CC determinado en coordenadas absolutas, se refiere siempre al punto de referencia de la pieza.

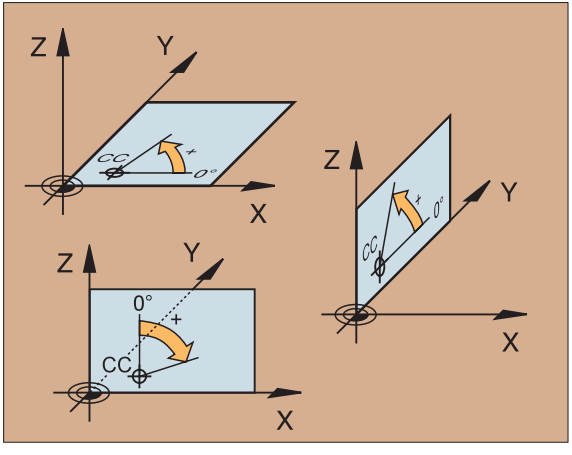
Un punto central del círculo o polo CC en incremental, se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.



Eje de referencia angular

Los ángulos – p.ej. ángulo en coordenadas polares PA y ángulo de giro ROT – se refieren al eje de referencia.

Plano	Eje de referencia y dirección 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



*) Punto central del círculo en coordenadas polares: véase programación FK

Coordenadas polares

La indicación de medidas en coordenadas polares se refiere al polo CC. Una posición en el plano de trabajo se determina mediante

- radio en coordenadas polares PR = distancia de la posición al polo CC
- ángulo en coordenadas polares PA = ángulo entre el eje de referencia angular y la recta CC – PR

Indicación de cotas incrementales

La indicación de cotas incrementales en coordenadas polares se refiere siempre a la última posición programada.

Programación de coordenadas polares

▶ Seleccionar el tipo de trayectoria

▶ Pulsar la tecla P
▶ Contestar las preguntas del diálogo

Definición de herramientas

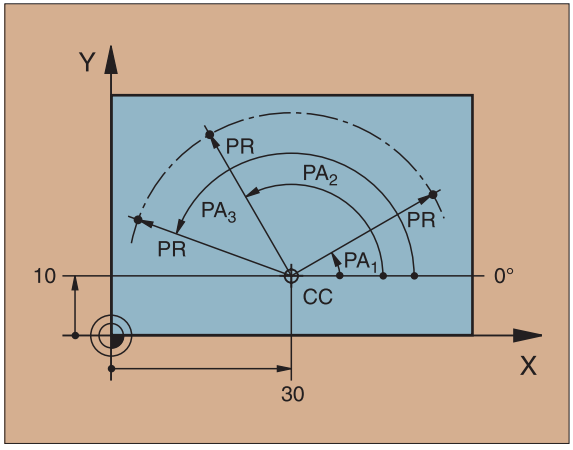
Datos de la herramienta

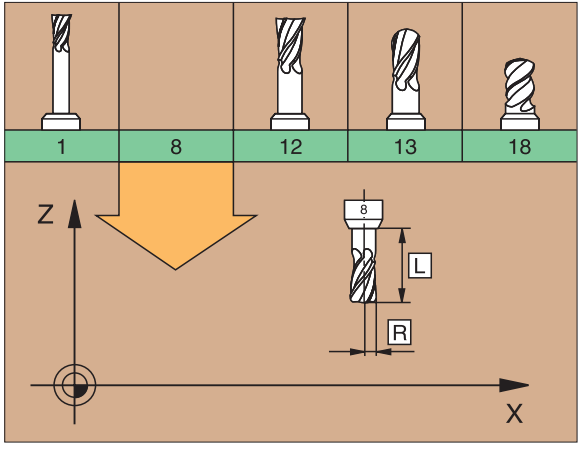
Cada herramienta se caracteriza mediante un número entre 1 y 254 o mediante un nombre (sólo en las tablas de herramientas).

Introducción de los datos de la herramienta

Se pueden introducir los datos de la herramienta (longitud L y radio R):

- en forma de una tabla de herramientas (central, programa TOOL.T) o
- directamente en el programa con frases TOOL DEF (local)





TOOL DEF

- NUMERO DE HERRAMIENTA
- LONGITUD DE LA HERRAMIENTA L
- RADIO DE LA HERRAMIENTA R

- La longitud de la herramienta se programa como diferencia de longitud ΔL a la herramienta cero:

  ΔL>0: herramienta más larga que la herramienta cero
  ΔL<0: herramienta más corta que la herramienta cero

- Calcular la longitud real de la herramienta con un aparato de ajuste previo: se programa la longitud calculada.

Llamada a los datos de la herramienta

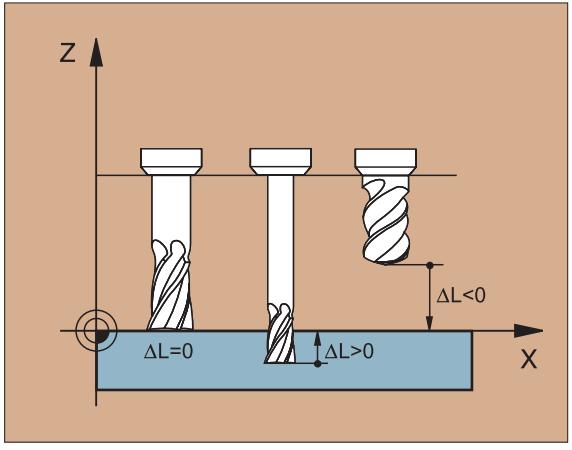
TOOL CALL

- NUMERO o nombre de la HERRAMIENTA
- EJE DEL CABEZAL: Eje de herramienta
- REVOLUCIONES DEL CABEZAL S
- SOBREMEDIDA para la LONGITUD de HTA. DL (p.ej. desgaste)
- SOBREMEDIDA para el RADIO de HTA. DR (p.ej. desgaste)

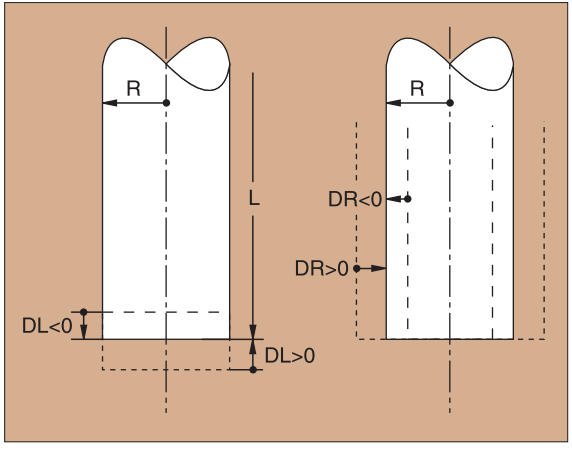
```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
4 TOOL CALL 6 Z S2000 DL+1 DR+0.5
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

Cambio de herramienta

- ¡Presten atención a posibles colisiones cuando se aproximen a la posición de cambio de herramienta !
- Determinar el sentido de giro del cabezal con la función M:
  M3: marcha a derechas
  M4: marcha a izquierdas
- ¡Sobremedidas para el radio y la longitud de la herramienta máximo ± 99,999 mm!



▼Sobremedidas en fresas cilíndricas



Correcciones de la herramienta

En el mecanizado, el TNC tiene en cuenta la longitud L y el radio R de la herramienta llamada.

Corrección de la longitud

Comienzo de la corrección:

▶ Desplazar la herramienta según el eje del cabezal

Final de la corrección:

▶ Llamar a la nueva herramienta o a la herramienta con longitud L=0

Corrección de radio

Comienzo de la corrección:

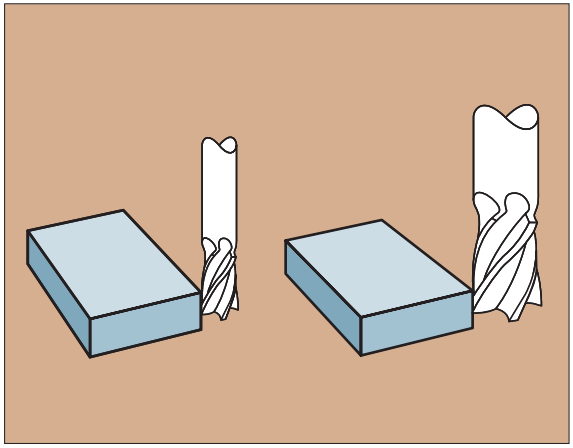
▶ Desplazar la herramienta en el plano de mecanizado según RR o RL

Final de la corrección:

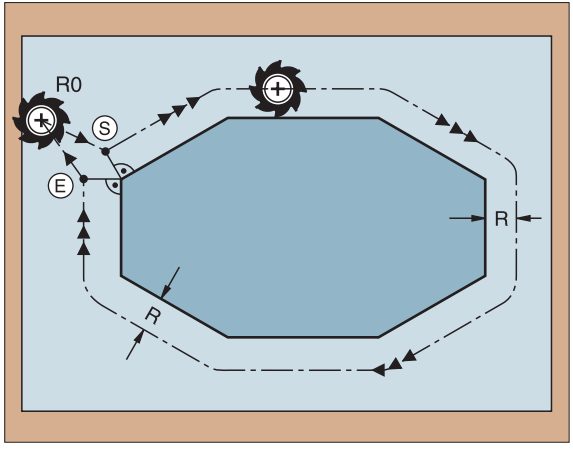
▶ Programar la frase de posicionamiento con R0

Mecanizado sin corrección de radio (p.ej. taladrar):

▶ Desplazar la herramienta con R0



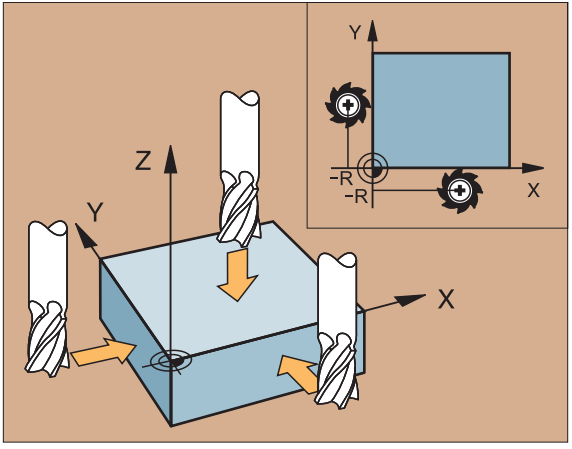
▼ S = comienzo; E = final



Fijar el punto de referencia sin palpador 3D

Al fijar el punto de referencia la visualización del TNC se refiere a las coordenadas de una posición conocida de la pieza:

- Colocar la herramienta cero con radio conocido
- Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL o VOLANTE ELECTRONICO
- Rozar la superficie de la pieza con la herramienta e introducir la longitud de la herramienta
- Rozar las superficies laterales de la pieza e introducir la posición del punto central de la herramienta



Fijar el punto de referencia con el palpador 3D

Con el palpador 3D de HEIDENHAIN la fijación del punto de referencia es especialmente rápida, sencilla y precisa.

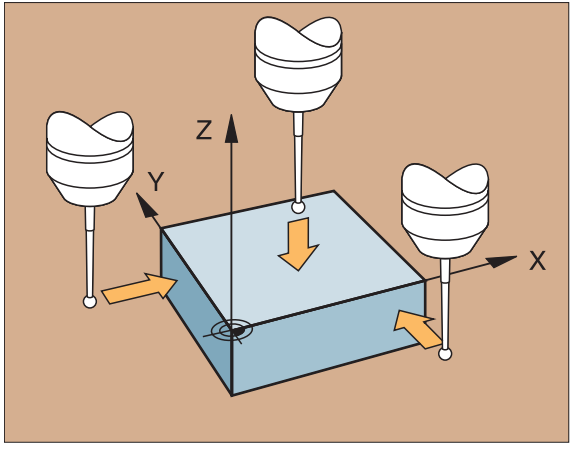
En los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE ELECTRONICO existen las siguientes funciones de palpación:

Giro básico

Fijar el punto de referencia en cualquier eje

Fijar una esquina como punto de referencia

Fijar el punto central del círculo como punto de referencia



Entrada y salida del contorno

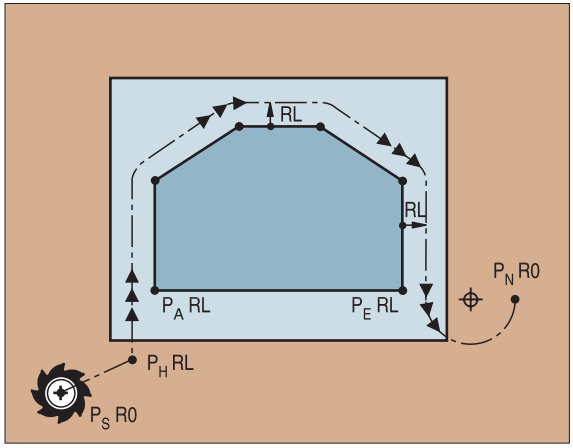
Punto de partida PS
P_S está fuera del contorno y deberá alcanzarse sin corrección de radio

Punto auxiliar PH
P_H se encuentra fuera del contorno y lo calcula el TNC.

¡El TNC desplaza la herramienta con el último avance programado, desde el punto de partida P_S al punto auxiliar P_H!

Primer punto del contorno PA y último punto del contorno PE
El primer pto. del contorno P_A se programa en la frase APPR (ingl: approach = aproximación). El último punto del contorno se programa como siempre.

Punto final PN
P_N se encuentra fuera del contorno y se programa en la frase DEP (ingl: depart = salida). P_N se alcanza automáticamente con R0.



Tipos de trayectoria en aproximación/salida

APPR / DEP

▶ Pulsar la softkey con el tipo de trayectoria deseada:

APPR LT / DEP LT	Recta tangente
APPR LN / DEP LN	Recta perpendicular al punto del contorno
APPR CT / DEP CT	Trayectoria circular tangente
APPR LCT / DEP LCT	Recta con círculo tangente al contorno

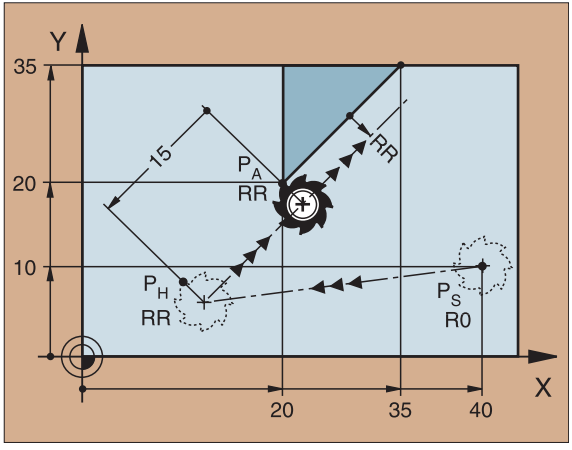
- ¡Programar la corrección de radio en la frase APPR!
- ¡Las frases DEP llevan la corrección de radio R0!

Aproximación según una recta tangente

APPR LT

- COORDENADAS para el primer punto del contorno P_A
- Distancia o LONGITUD entre P_H y P_A
  Introducir LEN > 0
- CORRECCION DE RADIO RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+35 Y+35
```

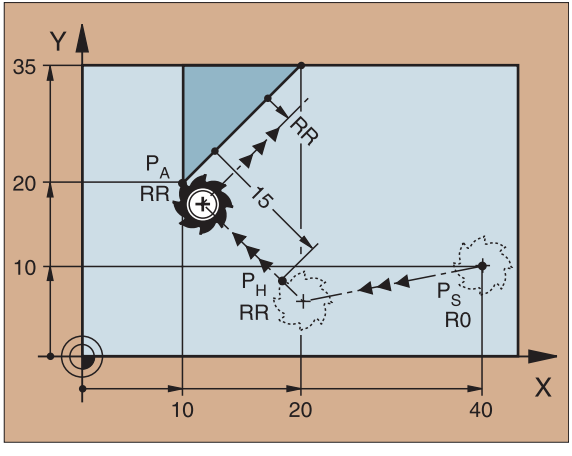


Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno

APPR LN

- COORDENADAS para el primer punto del contorno P_A
- Distancia o LONGITUD entre P_H y P_A
  Introducir LEN > 0
- CORRECCION DE RADIO RR/RL

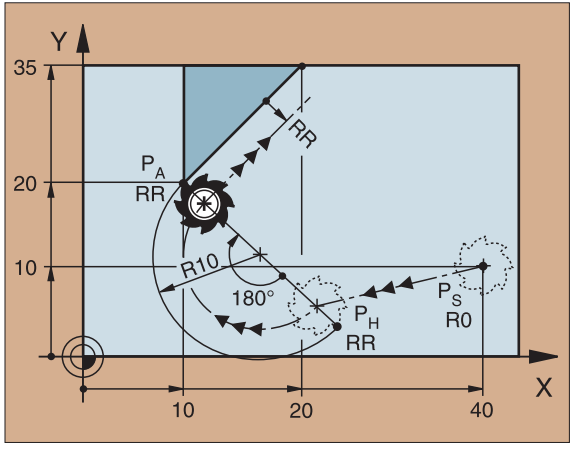
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Aproximación según una trayectoria circular tangente

- COORDENADAS para el primer punto del contorno P_A
- RADIO R
  Introducir R> 0
- ANGULO DEL PUNTO CENTRAL CCA
  Introducir CCA > 0
- CORRECCION DE RADIO RR/RL

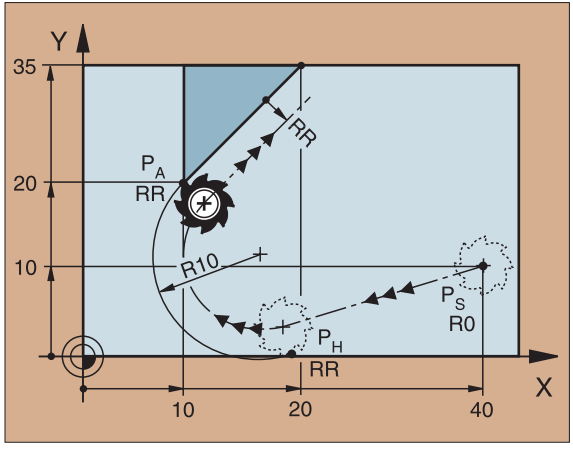
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta

- COORDENADAS para el primer punto del contorno P_A
- RADIO R
  Introducir R> 0
- CORRECCION DE RADIO RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```

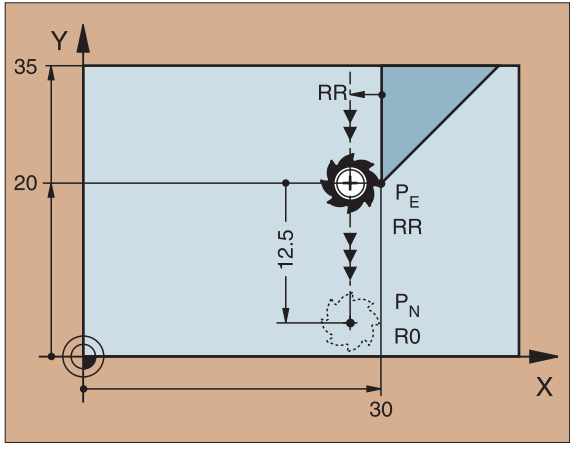


Salida según una recta tangente

DEP LT

▶ Distancia o LONGITUD entre P_E y P_N
Introducir LEN > 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2
```

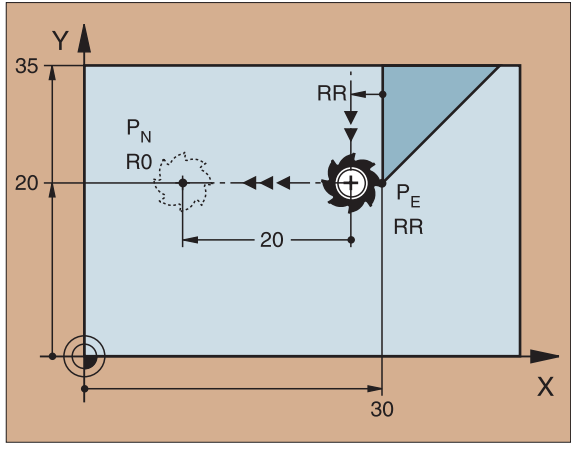


Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno

DEP LN

▶ Distancia o LONGITUD entre P_E y P_N
Introducir LEN > 0

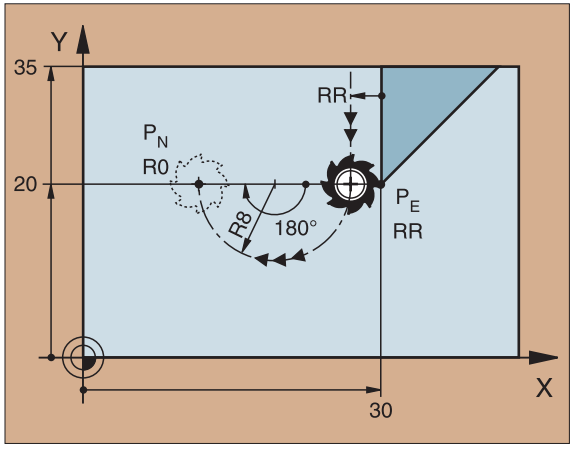
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LN LEN+20 F100 M2
```



Salida según una trayectoria circular tangente

- RADIO R
  Introducir R> 0
- ANGULO DEL PUNTO CENTRAL CCA

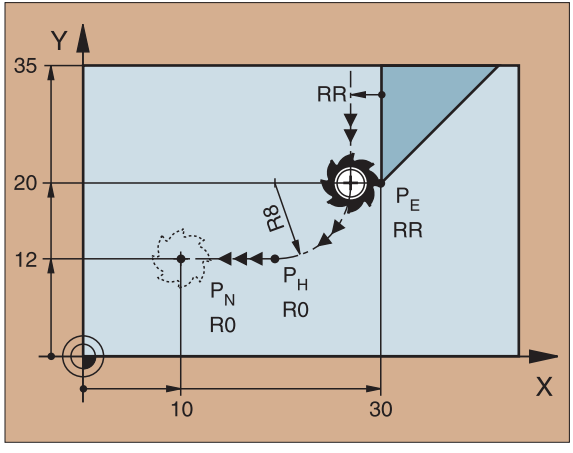
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F10
25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2
```



Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta

- COORDENADAS del punto final P_N
- RADIO R
  Introducir R> 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2
```



Tipos de trayectoria para frases de posicionamiento

Véase "Programación: Programación de contornos".

Normativa

Para la programación del movimiento de la herramienta se supone que es la herramienta la que se desplaza y la pieza la que está quieta.

Introducción de las posiciones de destino

Las posiciones de destino pueden introducirse bién en coordenadas polares – tanto en absolutas como incrementales, o mezcladas absolutas e incrementales.

Indicaciones en la frase de posicionamiento

Una frase de posicionamiento completa contiene las siguientes indicaciones:

- Tipo de trayectoria
- Coordenadas del punto final del contorno (posición de destino)
- Corrección de radio RR/RL/R0
- Avance F
- Función auxiliar M

¡Posicionar la herramienta al principio de un programa de mecanizado, de tal forma que no se perjudique ni a la herramienta ni a la pieza!

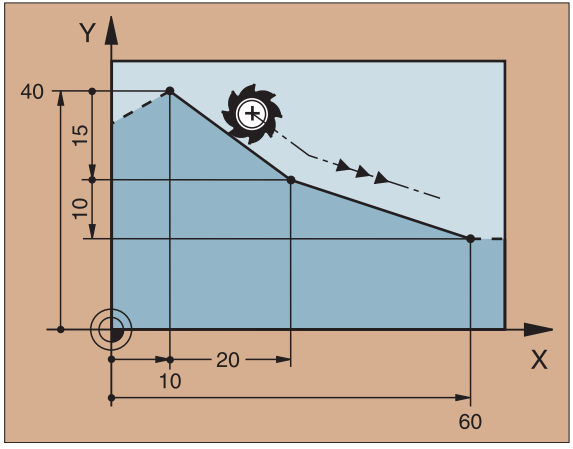
Tipos de trayectoria		
Recta	L	página 19
Chaflán entre dos rectas	CHF	página 20
Redondeo de esquinas	RND	página 20
Introducir el punto central del círculo o las coordenadas del polo	CC	página 21
Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC	C	página 21
Trayectoria circular con indicación del radio	CR	página 22
Trayectoria circular tangente al elemento anterior del contorno	CT	página 23

Recta

- COORDENADAS del punto final de la recta
- CORRECCION DE RADIO RR/RL/R0
- AVANCE F
- FUNCION AUXILIAR M

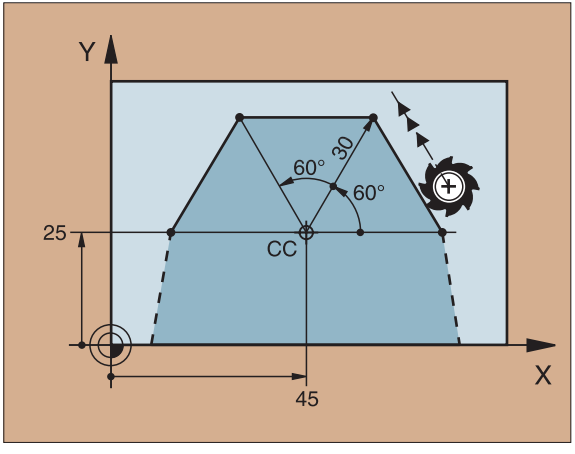
En coordenadas cartesianas:

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```



En coordenadas polares:

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



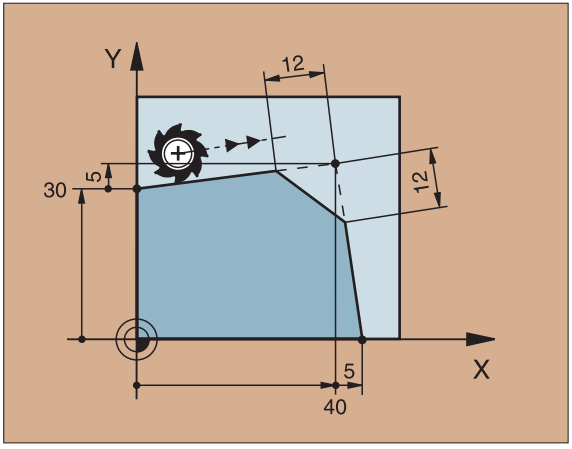
- ¡Determinar el polo CC antes de programar coordenadas polares!
- ¡El polo CC sólo se programa en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC está activado hasta que se determine un nuevo polo CC!

Añadir un chaflán entre dos rectas

CHF
▶ Longitud de la SECCION DEL CHAFLAN

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

- ¡Un contorno no puede empezar con una frase CHF!
- ¡La corrección de radio debe ser la misma antes y después de la frase CHF!
- ¡El chaflán deberá poderse ejecutar con la herramienta llamada!



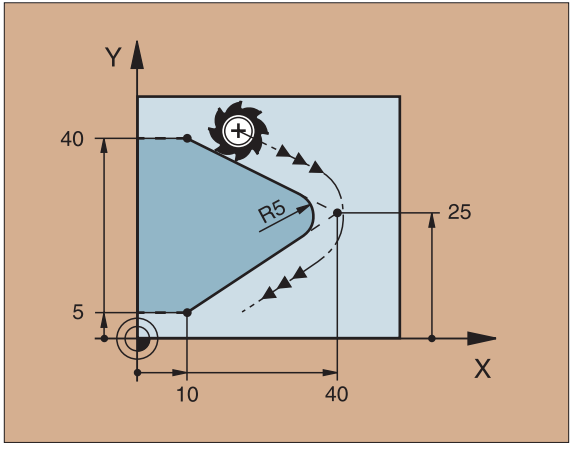
Redondeo de esquinas

El principio y el final del arco de círculo son tangentes al elemento anterior y posterior del contorno.

RND
▶ RADIO R del arco de círculo
▶ AVANCE F para el redondeo de esquinas

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

¡El círculo de redondeo deberá ejecutarse con la herramienta llamada!



Arco alrededor de centro CC

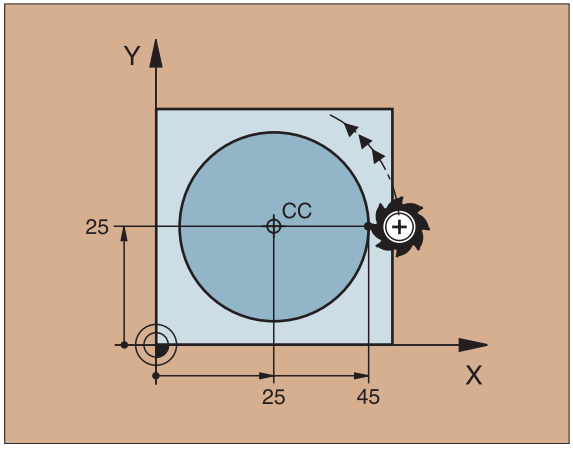
▶ COORDENADAS del punto central del círculo CC

▶ COORDENADAS del punto final del arco de círculo
▶ SENTIDO DE GIRO DR

Con C y CP se puede programar un círculo completo en una frase.

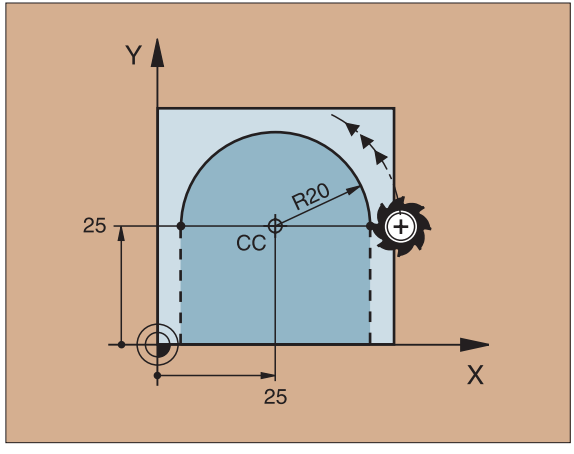
En coordenadas cartesianas:

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



En coordenadas polares:

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

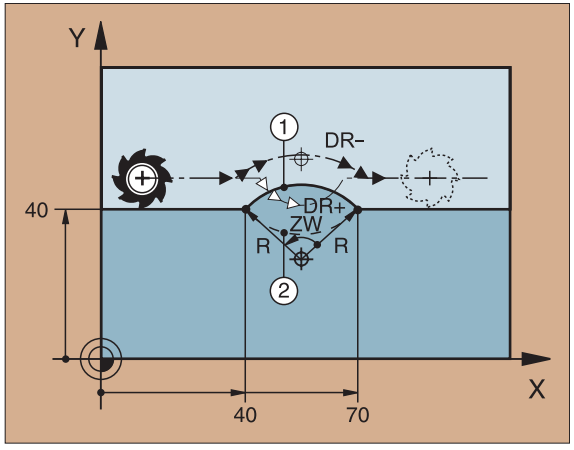


- ¡Determinar el polo CC antes de programar coordenadas polares!
- ¡Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC está activado hasta que se determine un nuevo polo CC!
- ¡El punto final del círculo se determina únicamente con PA!

Trayectoria circular CR con indicación del radio

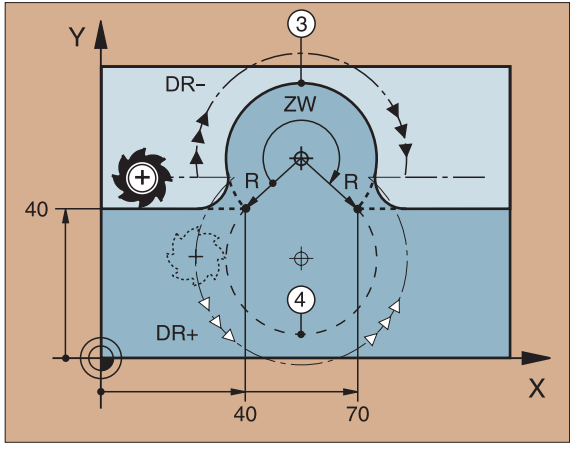
- COORDENDAS del punto final del arco de círculo
- RADIO R
  arco de círculo grande: ZW > 180, R negativo
  arco de círculo pequeño: ZW < 180, R positivo
- SENTIDO DE GIRO DR

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3    punto inicial arco círculo
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-     arco 1 o
-----------------------------------------------------
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+     arco 2
```



▲ Arco 1 y 2

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3    punto inicial arco círculo
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-     arco 3 o
-----------------------------------------------------
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+     arco 4
```



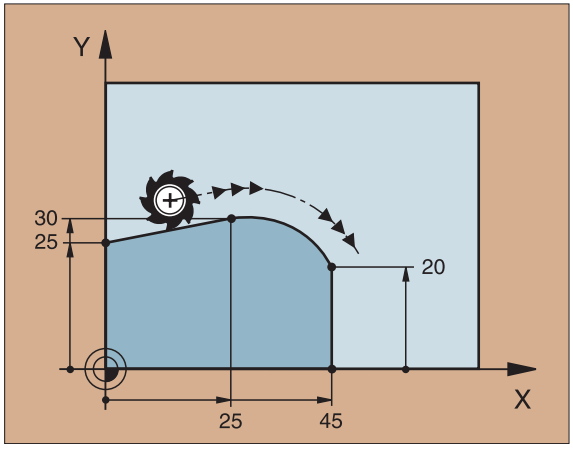
▼ Arco 3 y 4

Trayectoria circular tangente CT

- COORDENADAS del punto final del arco de círculo
- CORRECCION DE RADIO RR/RL/R0
- AVANCE F
- FUNCION AUXILIAR M

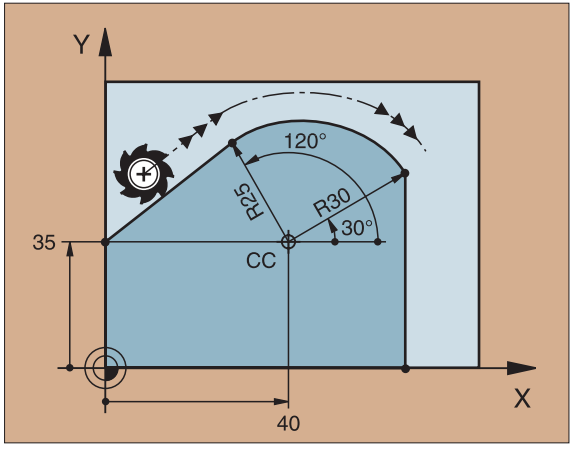
En coordenadas cartesianas:

```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
6 L X+25 Y+30
7 CT X+45 Y+20
8 L Y+0
```



En coordenadas polares:

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



- ¡Determinar el polo CC antes de programar las coordenadas polares!
- ¡Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC queda activado hasta que se programa un nuevo polo CC !

Hélice (sólo en coordenadas polares)

Cálculos (dirección del fresado de abajo hacia arriba)

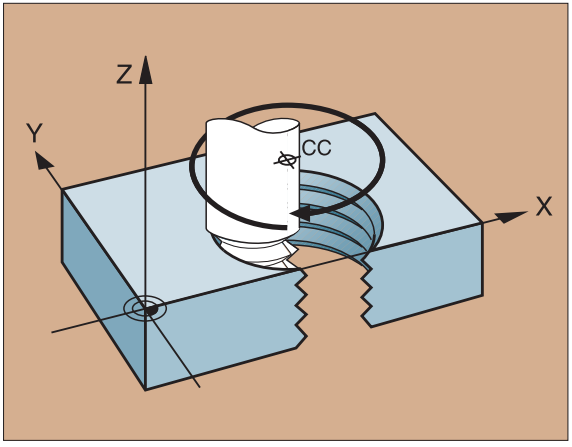
Número de pasos:	n	=	Pasos de rosca + sobrepaso al principio y al final del roscado
Altura total:	h	=	Paso P x Número de pasos n
Angulo polar incr.:	IPA	=	Número de pasos n x 360°
Angulo inicial:	PA	=	Angulo para el inicio de la rosca + ángulo para el sobrepaso
Coordenada inicial:	Z	=	Paso P x (pasos de rosca + sobrepaso al inicio de la rosca)

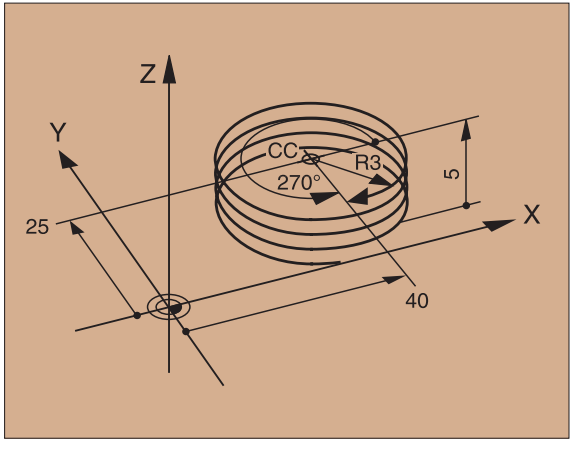
Forma de la hélice

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

Roscado M6 x 1mm con 5 pasos:

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





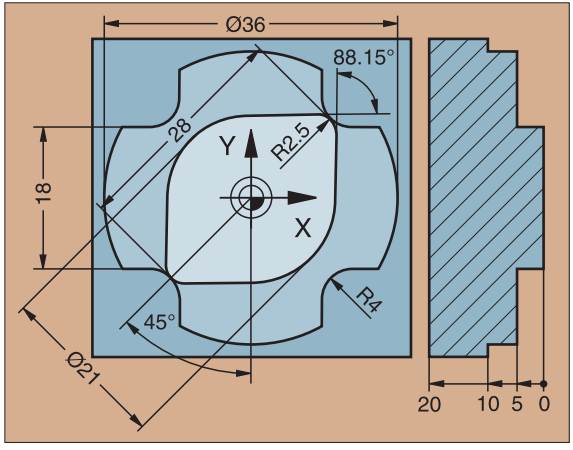
Programación libre del contorno FK

Véase "Tipos de trayectoria – Programación del contorno FK libre"

En el caso de que en el plano de la pieza falten las coordenadas del punto final o no existan indicaciones que se puedan introducir a través de las teclas grises de los tipos de trayectoria, se pasará a la "Programación libre del contorno FK".

Indicaciones posibles de los elementos del contorno:
- Coordenadas conocidas del punto final
- Puntos auxiliares sobre el elemento del contorno
- Puntos auxiliares en la proximidad del elemento del contorno
- Referencia respecto a otro elemento del contorno
- Indicaciones sobre la dirección (ángulo)/posición
- Indicaciones sobre el desarrollo del contorno

Aprovechar correctamente la programación FK:
- Todos los elementos del contorno deben estar en el plano de mecanizado
- Introducir todos los datos disponibles sobre un elemento del contorno
- Al mezclar frases convencionales y frases FK deberá estar determinada cada sección programada con FK. Sólo entonces el TNC permite la introducción de funciones de trayectoria convencionales.



▲ Estas cotas se programan con las funciones FK

Trabajar con el gráfico de programación

¡Seleccionar la subdivisión de pantalla PGM+GRAPHICS !

El gráfico de programación muestra el contorno de la pieza correspondiente a las introducciones realizadas. Si los datos ofrecen varias soluciones, aparece una carátula de softkeys con las siguientes funciones:

SHOW	Visualizar las diferentes soluciones
FSELECT	Seleccionar y aceptar la solución visualizada
EDIT	Programar otros elementos del contorno
START SINGLE	Elaborar el gráfico de programación para la siguiente frase programada

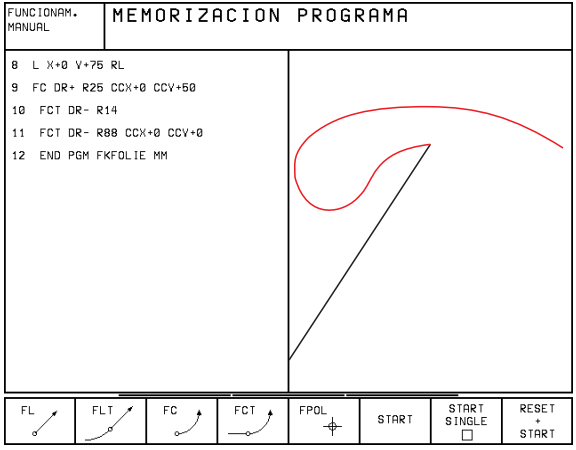
Colores standard del gráfico de programación

Elemento del contorno claramente definido

El elemento del contonro es una entre varias soluciones

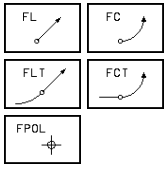
Los datos introducidos no son suficientes para calcular el elemento del contorno

Elemento del contorno de un subprograma



Apertura del diálogo FK

Recta Círculo

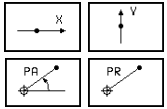


Elemento del contorno no tangente

Elemento del contorno tangente

Polo para la programación FK

Coordenadas del punto final X,Y o PA, PR



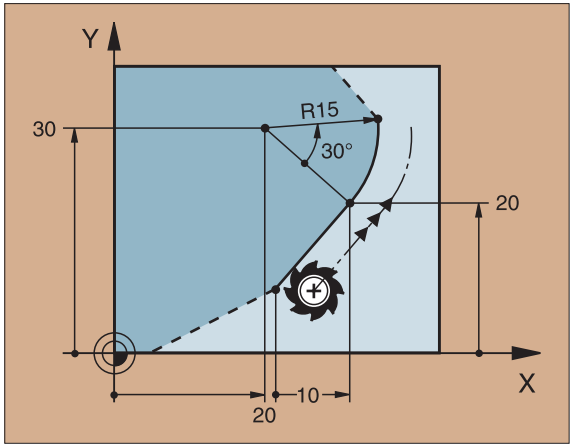
Coordenadas cartesianas X e Y

Coordendas del polo referidas al FPOL

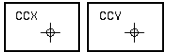
I

Introducciones incrementales

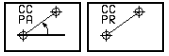
```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



Centro círculo en frase FC/FCT



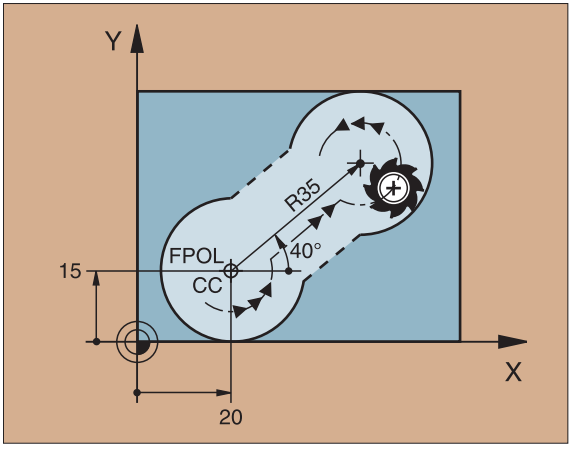
Coordenadas cartesianas del pto. central del círculo



Coordenadas polares del pto. central del círculo referidas al FPOL

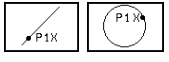
Introducciones incrementales

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
...
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```



Puntos auxiliares

... P1, P2, P3 sobre un contorno



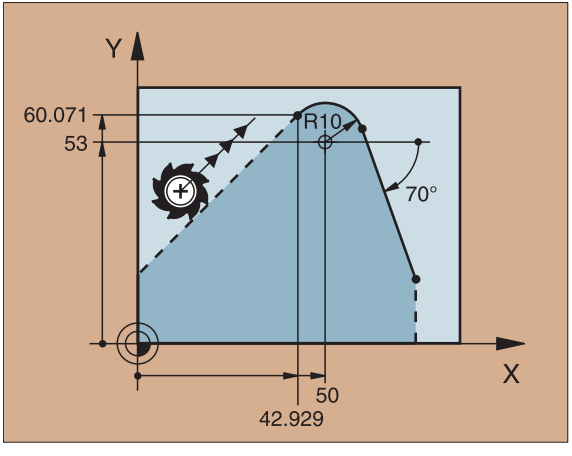
En rectas: hasta 2 puntos auxiliares
En círculos: hasta 3 puntos auxiliares

... fuera del contorno

Coordenadas del punto auxiliar

Distancia

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```



Dirección y longitud del elemento del contorno

Indicaciones sobre rectas

Angulo de la recta (pendiente)

Longitudes de las rectas

Indicaciones sobre la trayectoria circular

Angulo de la tangente de entrada

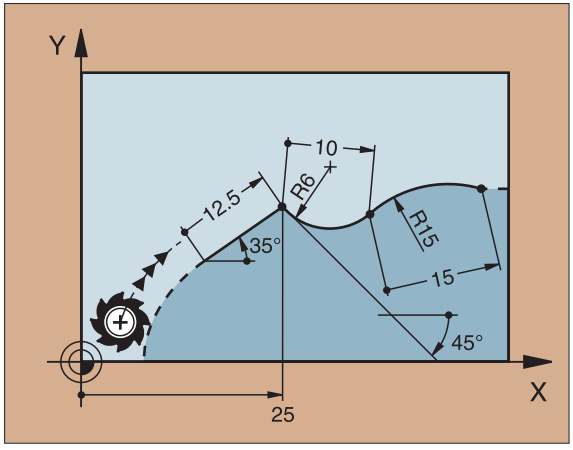
Longitud de la sección del arco de círculo

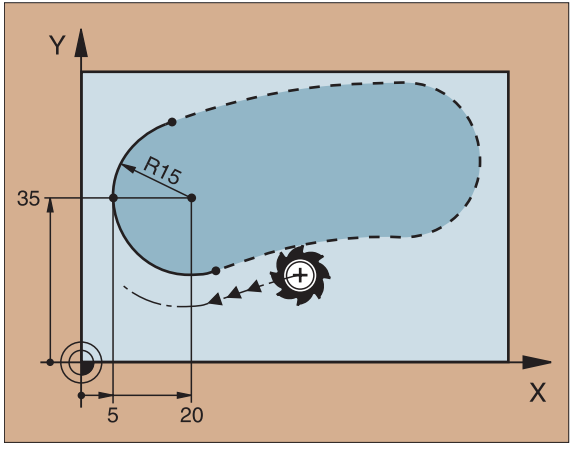
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

Denominación de un contorno cerrado

Principio: CLSD+
Final: CLSD–

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



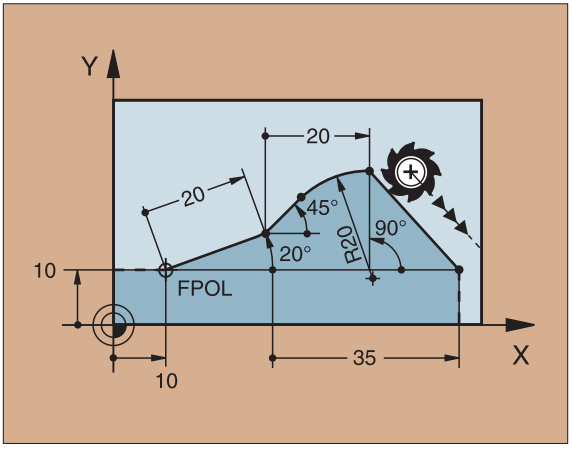


Referencia respecto a una frase N: Indicación de coordenadas

RX N / RY N	Coordenadas cartesianas referidas a una frase N
RPR N / RPA N	Coordenadas polares referidas a una frase N

- ¡Introducir las indicaciones relativas en coord. incrementales!
- ¡CC se puede programar también respecto a una referencia!

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```



Referencia respecto a una frase N:
Dirección y distancia del elemento del contorno

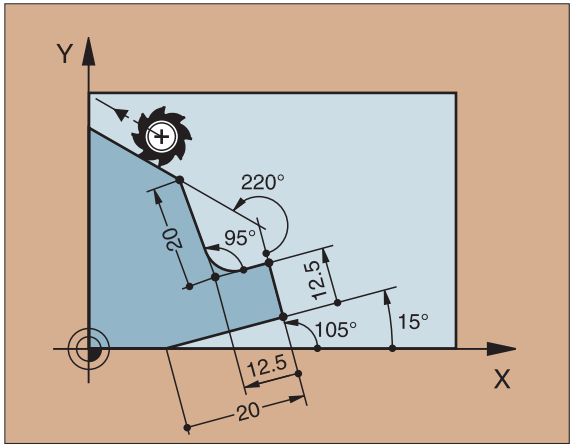
RAN N — Angulo de entrada

PAR N — Recta: elementos paralelos al contorno
Trayectoria circular: paralela a la tangente de entrada

DP — Distancia

¡Introducir las indicaciones relativas, en coord. incrementales!

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105
19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```



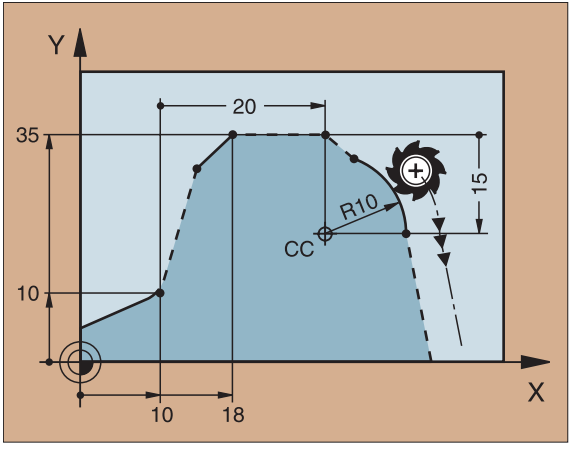
Referencia respecto a una frase N: Punto central del círculo CC

RCCX N RCCY N — Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N

RCCPR N RCCPA N — Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N

¡Introducir las indicaciones relativas en coord. incrementales!

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



Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado, una vez programados pueden repetirse con subprogramas y repeticiones parciales de programas.

Trabajar con subprogramas

1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada del subprograma CALL LBL1
2 A continuación ejecutar el subprograma – caracterizado con LBL1 – hasta el final del mismo LBL0
3 Se continua con el programa principal

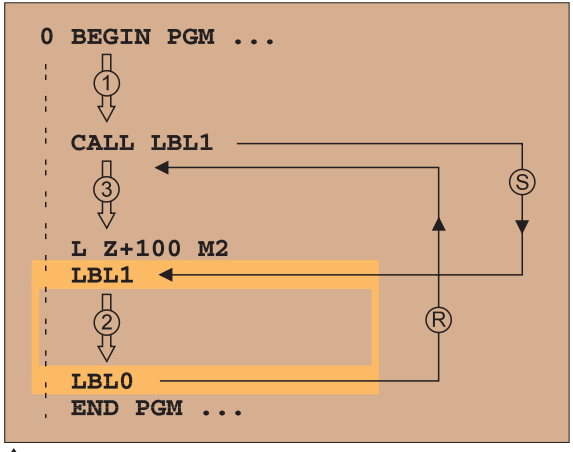
¡Colocar el subprograma al final del programa principal (M2)!

- ¡Contestar la pregunta del diálogo REP con NO ENT!
- ¡CALL LBL0 es inadmisible!

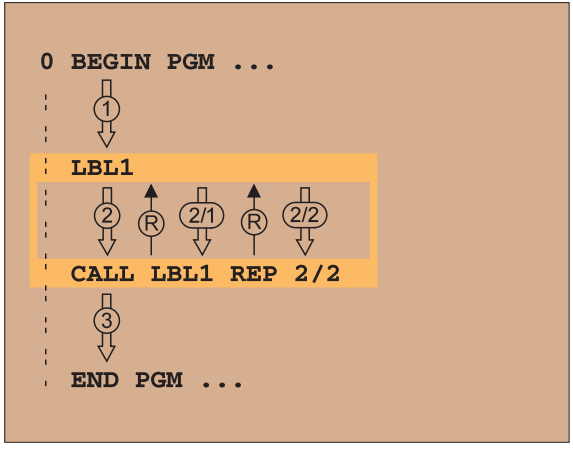
Trabajar con repeticiones parciales de un programa

1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada a una repetición parcial del programa CALL LBL1 REP2/2
2 La parte del programa entre LBL1 y CALL LBL1 REP2/2 se repite tantas veces como se indique en REP
3 Después de la última repetición parcial, el progr. principal continua.

¡La parte del programa que se repite se ejecuta una vez más de las repeticiones programadas!



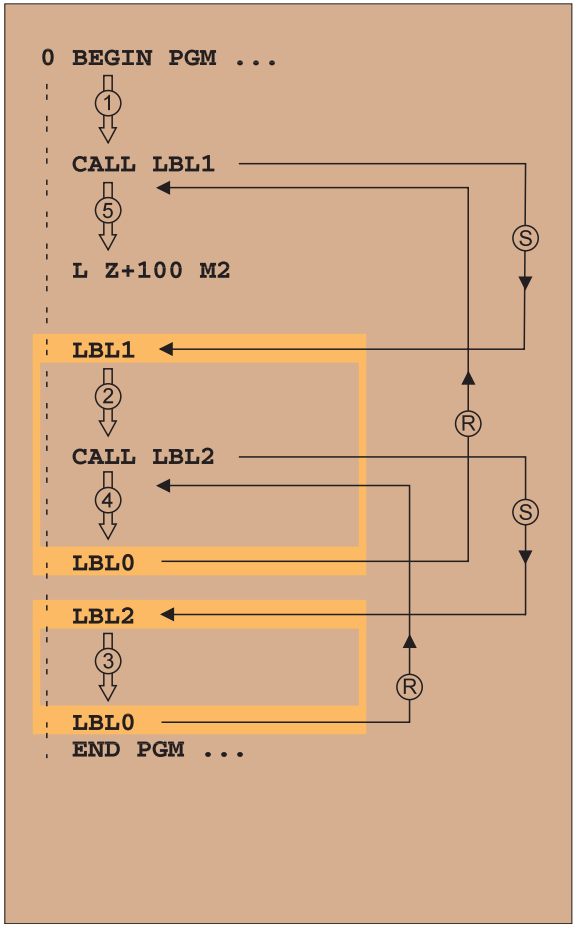
S = Salto; R = Retroceso



Imbricación de subprogramas: Subprograma dentro de otro subprograma

1 El programa principal se ejecuta hasta la llamada al primer subprograma CALL LBL1
2 El subprograma 1 se ejecuta hasta la llamada al segundo subprograma CALL LBL2
3 El subprograma 2 se ejecuta hasta el final
4 El subprograma 1 se ejecuta hasta su final
5 A continuación se ejecuta el programa principal

- ¡Un subprograma no puede llamarse a si mismo!
- Los subprogramas se pueden imbricar hasta un máximo de 8 veces.

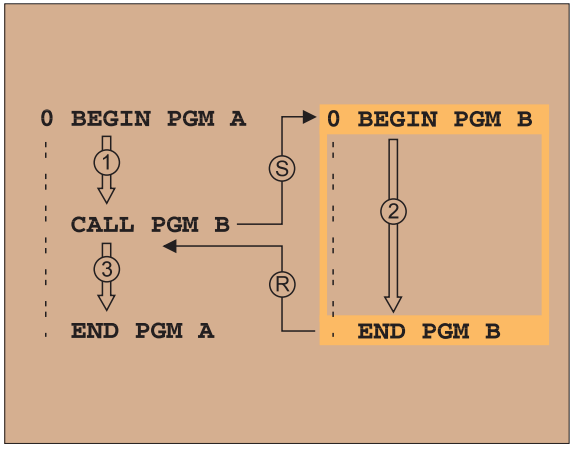


S = Salto; R = Retroceso ▶

Cualquier programa como subprograma

1 El programa principal A se ejecuta hasta la llamada de CALL PGM B
2 El programa B llamado se ejecuta por completo
3 A continuación se ejecuta el programa principal A

¡El programa llamado no puede finalizar con M2 o M30!



▲ S = Salto; R = Retroceso

Ciclos de mecanizado

Aquellos mecanizados que se repiten frecuentemente están memorizados en el TNC como ciclos. También algunas traslaciones de coordenadas y funciones especiales están disponibles como ciclos.

- ¡La indicación de cotas en el eje de la herramienta es siempre incremental, aunque no se caracterice con la tecla I!
- ¡El signo del dato del ciclo PROFUNDIDAD determina siempre el sentido del mecanizado!

Ejemplo

```
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF -15
9 CYCL DEF 1.3 APROX 10
...
```

Los avances se indican en mm/min, el tiempo de espera en segundos.

Definición de ciclos

CYCL DEF ▶ seleccionar el ciclo deseado:

DRILLING ▶ Seleccionar el grupo de ciclos

200 ▶ Seleccionar el ciclo

Ciclos de taladrado		
1	TALADRADO EN PROF.	página 39
200	TALADRO	página 40
201	ESCARIADO	página 41
202	MANDRINADO	página 42
203	TALADRO UNIVERSAL	página 43
2	ROSCADO	página 44
17	ROSCADO RIGIDO GS	página 45
18	ROSCADO A CUCHILLA	página 45
Cajeras, islas y ranuras		
4	FRESADO DE CAJERAS	página 46
212	ACABADO DE CAJERAS	página 47
213	ACABADO DE ISLAS	página 48
5	CAJERA CIRCULAR	página 49
214	ACABADO CAJERA CIRCULAR	página 50
215	ACABADO DE ISLA CIRCULAR	página 51
3	FRESADO DE RANURAS	página 52
210	RANURA INTROD. PENDULAR	página 53
211	RANURA CIRCULAR	página 54
Figura de puntos		
220	FIG. PTOS. SOBRE CIRCULO	página 55
221	FIG. PTOS. SOBRE LINEA	página 56
Ciclos SL		
14	CONTORNO	página 58
20	DATOS DEL CONTORNO	página 59
21	PRETALADRADO	página 60
22	DESBASTE	página 60
23	DESBASTE EN PROF.	página 61
24	ACABADO LATERAL	página 61
25	TRAZADO DEL CONTORNO	página 62
27	CILINDRO	página 63

Continua en la página siguiente ▶

Planeado		
30	EJECUCION DATOS DIGITALIZAC.	página 64
230	PLANEADO	página 65
231	SUPERFICIE REGULAR	página 66
Ciclos para la traslación de coordenadas		
7	CERO PIEZA	página 67
8	ESPEJO	página 68
10	GIRO	página 69
19	PLANO INCLINADO	página 70
11	FACTOR DE ESCALA	página 71
26	FACTOR ESCALA ESPEC. EJE	página 72
Ciclos especiales		
9	TIEMPO DE ESPERA	página 73
12	PGM CALL	página 73
13	ORIENTACION	página 74

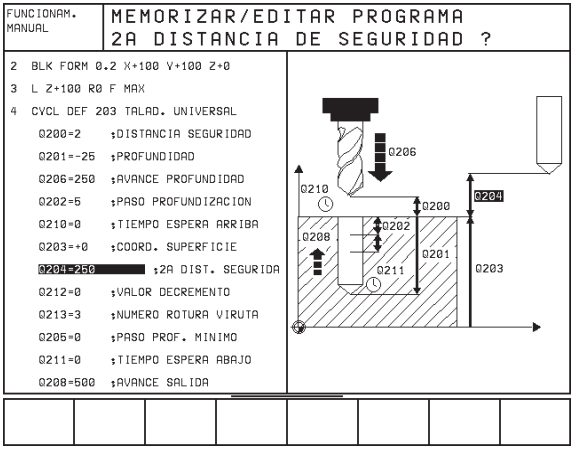
Ayuda gráfica en la programación de ciclos
El TNC visualiza la definición del ciclo mediante una representación gráfica de los parámetros de introducción.

Llamada a los ciclos
Los siguientes ciclos se activan a partir de su definición en el programa de mecanizado:

- ciclos para la traslación de coordendas
- ciclo TIEMPO DE ESPERA
- ciclos especiales SL CONTORNO y DATOS DEL CONTORNO
- Figura de puntos

Todos los demás ciclos se activan después de la llamada con

- CYCL CALL: actua por frases
- M99: actua por frases
- M89: actua de forma modal (dependiendo de los parámetros)

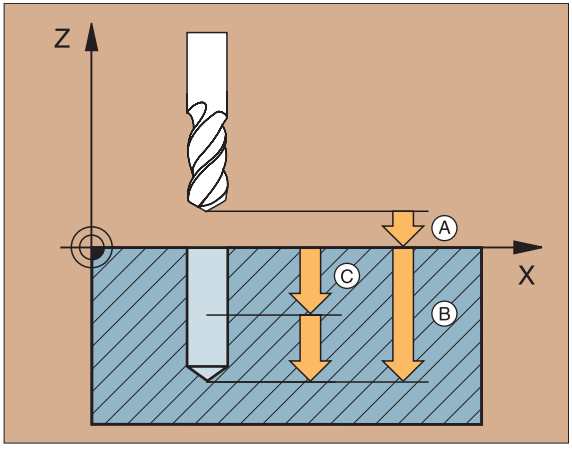


Ciclos de taladrado

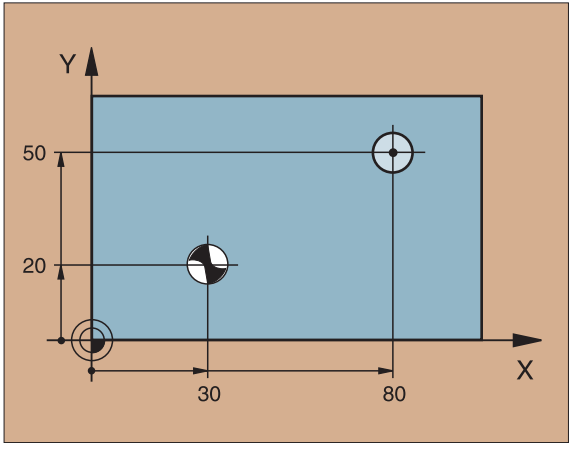
TALADRADO PROFUNDO (1)

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 1 TALADRADO PROFUNDO
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
  - PROF. DEL TALADRO distancia superficie pieza – base del taladro: B
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: C
  - TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS
  - AVANCE F

Cuando la PROFUNDIDAD DEL TALADRO es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA, la herramienta se desplaza en una pasada a la PROFUNDIDAD DEL TALADRO



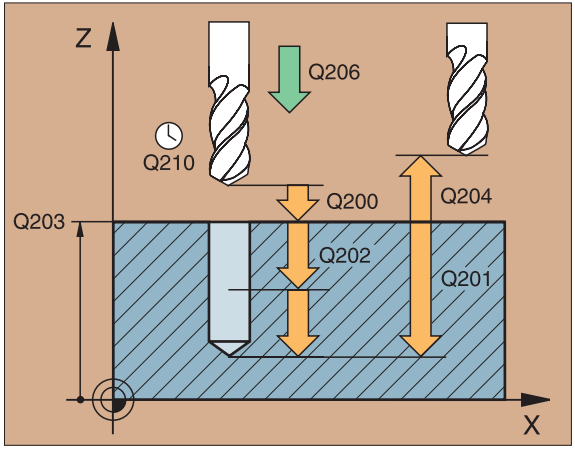

```
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 APROX. 7.5
10 CYCL DEF 1.4 T. ESPERA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



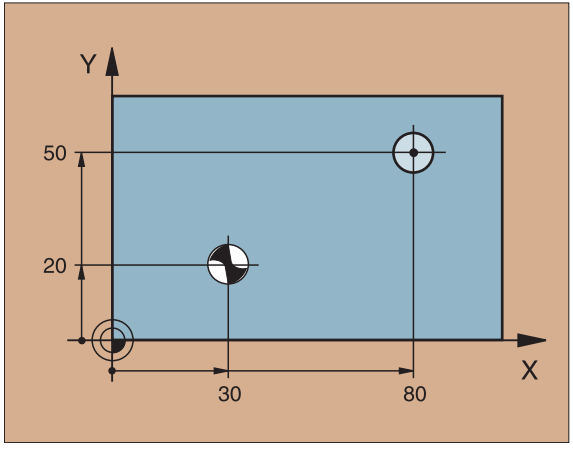
TALADRO (200)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 200 TALADRO
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - TIEMPO DE ESPERA ARRIBA: Q210
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204

El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma. Cuando la PROFUNDIDAD es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL.



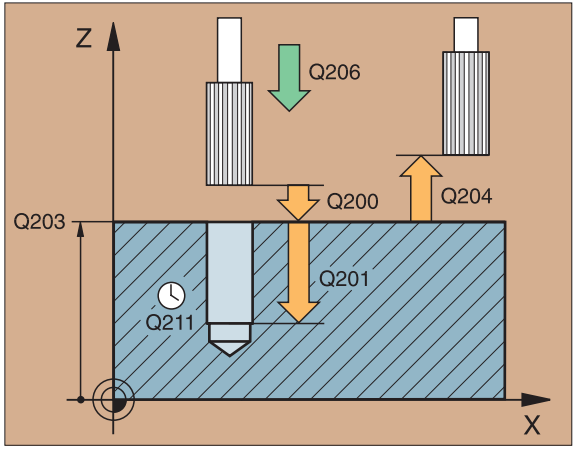

```
11 CYCL DEF 200 TALADRO
   Q200 = 2
   Q201 = -15
   Q206 = 250
   Q202 = 5
   Q210 = 0
   Q203 = +0
   Q204 = 100
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



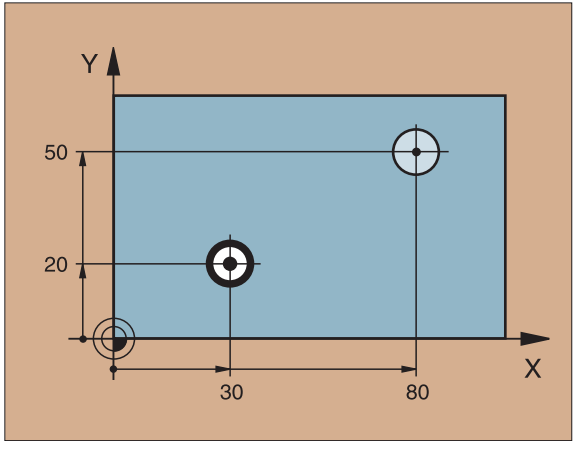
ESCARIADO (201)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 201 ESCARIADO
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - TIEMPO DE ESPERA ABAJO: Q211
  - AVANCE DE RETROCESO: Q208
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204

El TNC posiciona previamente la herramienta automáticamente en el eje de la misma.




```
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
   Q200 = 2
   Q201 = -15
   Q206 = 100
   Q211 = 0,5
   Q208 = 250
   Q203 = +0
   Q204 = 100
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



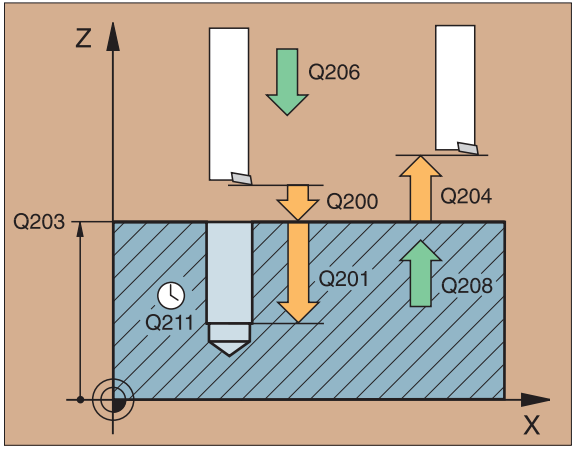
MANDRINADO (202)

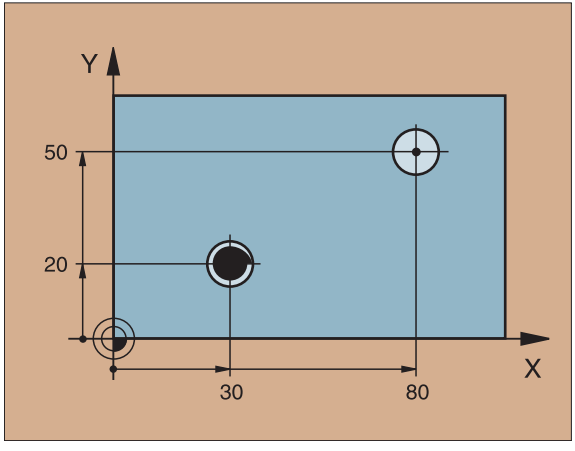
¡Peligro de colisión! ¡Seleccionar la dirección de retirada de forma que la herramienta se retire del margen del taladro!

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 202 MANDRINADO
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro: Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - TIEMPO DE ESPERA ABAJO: Q211
  - AVANCE DE RETROCESO: Q208
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - DIRECCION DE RETIRADA: (0/1/2/3/4) en la base del taladro: Q214

El TNC posiciona previamente la herramienta automáticamente en el eje de la misma.

```
11 CYCL DEF 202 MANDRINADO
   Q200 = 2
   Q201 = -15
   Q206 = 100
   Q211 = 0,5
   Q208 = 250
   Q203 = +0
   Q204 = 100
   Q214 = 1
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```

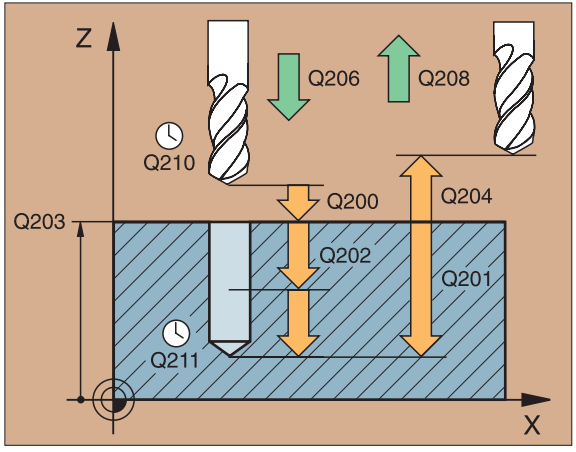




TALADRO UNIVERSAL (203)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - TIEMPO DE ESPERA ARRIBA: Q210
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - VALOR DE REDUCCIÓN después de cada aproximación: Q212
  - Nº DE ROTURAS DE VIRUTA HASTA EL RETROCESO: Q213
  - PROFUNDIDAD DE PASADA MINIMA en caso de introducir un VALOR DE REDUCCIÓN: Q205
  - TIEMPO DE ESPERA ABAJO: Q211
  - AVANCE DE RETROCESO: Q208

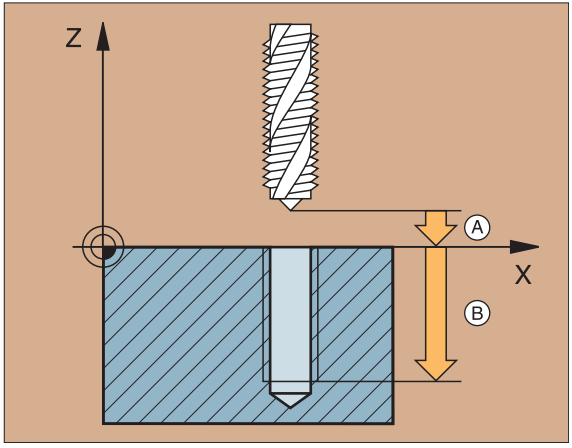
El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma. Cuando la PROFUNDIDAD es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL.



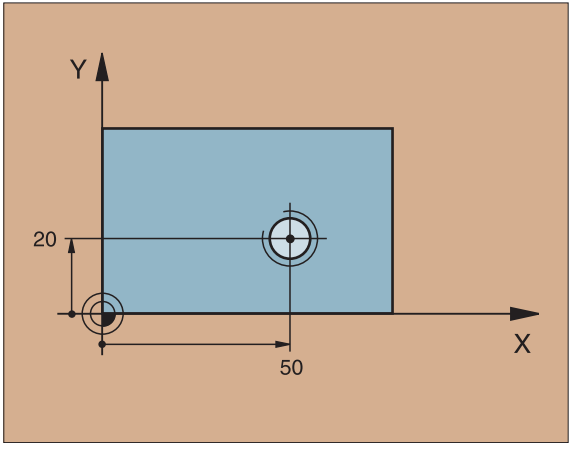
ROSCADO (2)

- Cambiar el dispositivo de compensación longitudinal
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 2 ROSCADO
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
  - PROF. DEL TALADRO longitud del roscado = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: B
  - T. ESPERA EN SEGUNDOS valor entre 0 y 0,5 segundos
  - AVANCE F = revoluciones del cabezal S x paso P

¡En el roscado a derechas el cabezal se activa con M3 y en el roscado a izquierdas con M4!




```
25 CYCL DEF 2.0 ROSCADO
26 CYCL DEF 2.1 DIST. 3
27 CYCL DEF 2.2 PROF. -20
28 CYCL DEF 2.3 T. ESPERA 0.4
29 CYCL DEF 2.4 F100
30 L Z+100 R0 FMAX M6
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
32 L Z+3 FMAX M99
```

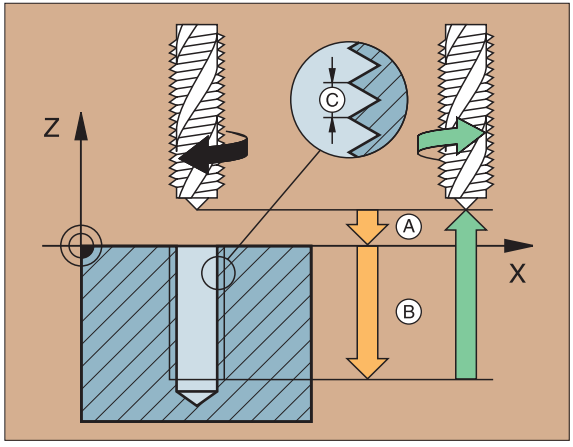


ROSCADO RIGIDO GS* (17)

- ¡La máquina y el TNC deberán estar preparados por el constructor de la máquina para poder emplear el roscado rígido!
- ¡El mecanizado se ejecuta con un cabezal regulado!

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 17 ROSCADO RIGIDO
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
- ▶ PROF. DEL TALADRO longitud de la rosca = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: B
- ▶ PASO DEL ROSCADO: C

  El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - roscado a derechas: +
  - roscado a izquierdas: –

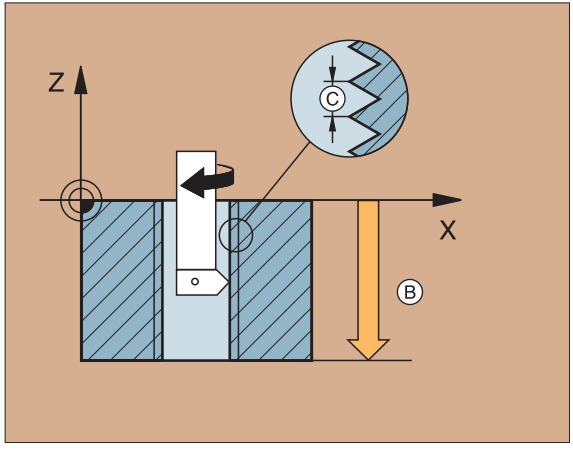


ROSCADO A CUCHILLA (18)

- ¡La máquina y el TNC deben estar previamente ajustados por el constructor para poder emplear el ROSCADO A CUCHILLA!
- ¡El mecanizado se ejecuta con un cabezal regulado!

▶ CYCL DEF: selecionar el ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA
- ▶ PROFUNDIDAD longitud de la rosca = distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca: B
- ▶ PASO DEL ROSCADO: C

  El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - roscado a derechas: +
  - roscado a izquierdas: –



*) Cabezal regulado

Cajeras, islas y ranuras

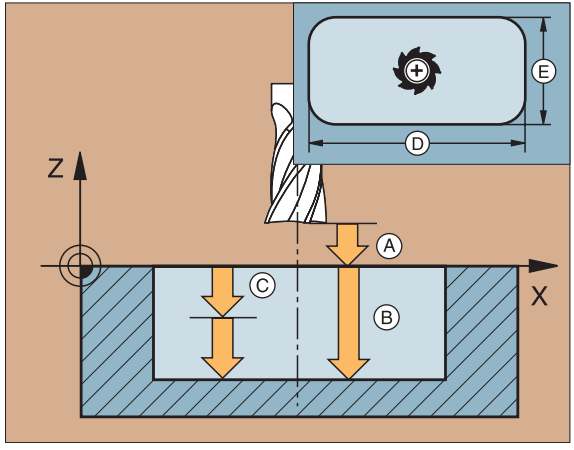
FRESADO DE CAJERAS (4)

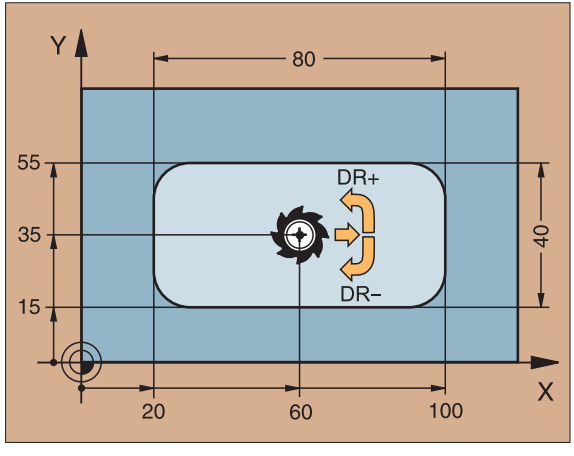
¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o taladrado previo en el centro de la cajera!

El fresado comienza en el sentido positivo del eje de la cara más larga y en cajeras cuadradas en dirección Y positiva.

- Posicionamiento previo en el centro de la cajera con corrección de radio R0
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 4 FRESADO DE CAJERA
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
  - PROFUNDIDAD DEL FRESADO profundidad de la cajera: B
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: C
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR
  - LONGITUD LADO 1 longitud de la cajera, paralela al primer eje principal del plano de mecanizado: D
  - LONG. LADO 2 anchura de la cajera, signo siempre positivo: E
  - AVANCE
  - ROTACION EN SENTIDO HORARIO: DR–
    fresado sincronizado con M3: DR+
    fresado a contramarcha con M3: DR–
  - RADIO DE REDONDEO radio para las esquinas de la cajera

```
12 CYCL DEF 4.0 FRESADO DE CAJERA
13 CYCL DEF 4.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 4.2 PROF. -10
15 CYCL DEF 4.3 APROX. 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIO 10
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+60 Y+35 FMAX M3
21 L Z+2 FMAX M99
```

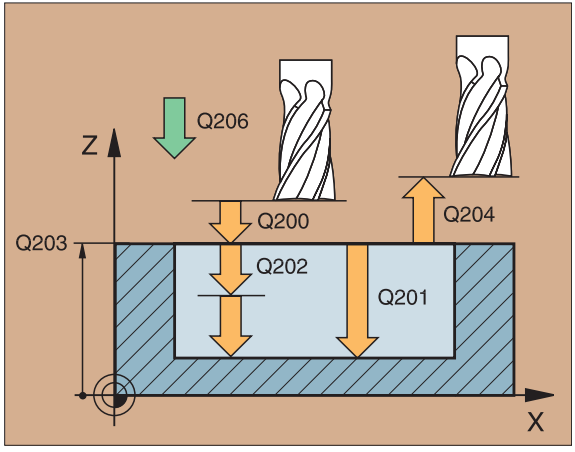


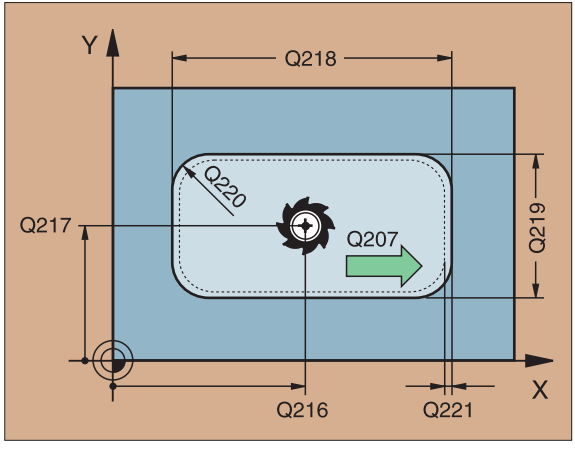


ACABADO DE CAJERA (212)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 212 ACABADO DE CAJERA
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera: Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - AVANCE DE FRESADO: Q207
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - LONGITUD 1ER LADO: Q218
  - LONGITUD 2º LADO Q219
  - RADIO DE LA ESQUINA: Q220
  - SOBREMEDIDA 1ER EJE Q221

El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la PROFUNDIDAD es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD.

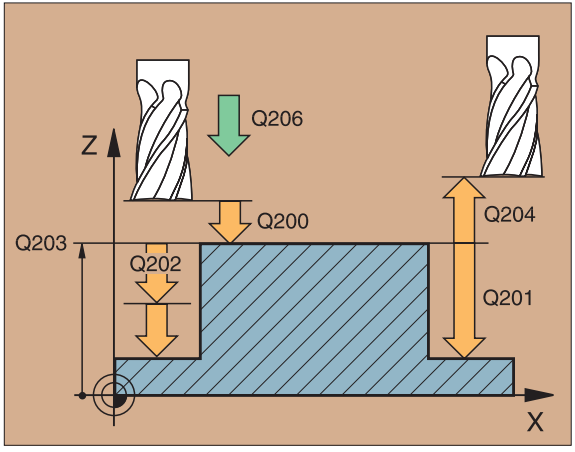


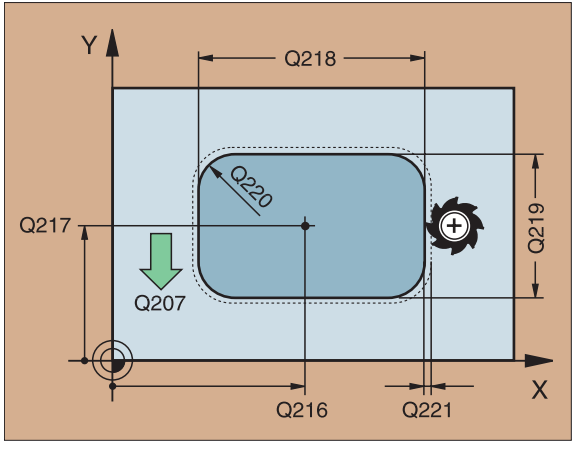


ACABADO DE ISLAS (213)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 213 ACABADO DE ISLAS
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - AVANCE DE FRESADO: Q207
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - LONGITUD 1ER LADO: Q218
  - LONGITUD 2º LADO: Q219
  - RADIO DE LA ESQUINA: Q220
  - SOBREMEDIDA 1ER EJE: Q221

El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la PROFUNDIDAD es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD programada.



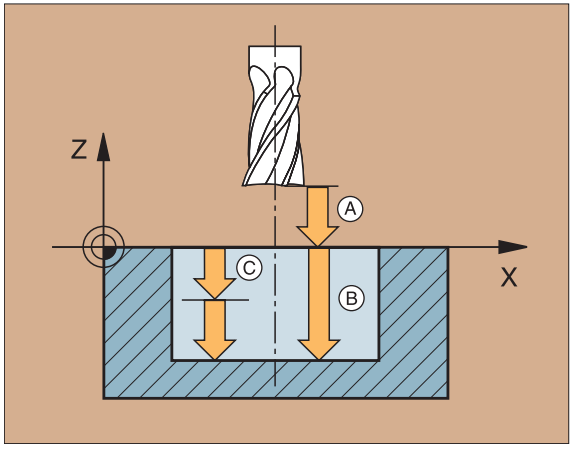


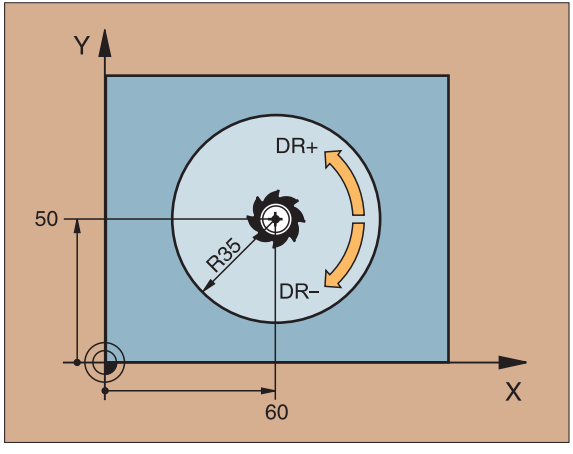
CAJERA CIRCULAR (5)

¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la cajera!

- Posicionamiento previo en el centro de la cajera con corrección de radio R0
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 5
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
  - PROFUNDIDAD DEL FRESADO profundidad de la cajera: B
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: C
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR
  - RADIO DEL CIRCULO R radio de la cajera circular
  - AVANCE
  - GIRO EN SENTIDO HORARIO: DR–
    fresado sincronizado con M3: DR+
    fresado en sentido opuesto al avance con M3: DR–

```
17 CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR
18 CYCL DEF 5.1 DIST. 2
19 CYCL DEF 5.2 PROF. -12
20 CYCL DEF 5.3 APROX. 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIO 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L Z+100 R0 FMAX M6
24 L X+60 Y+50 FMAX M3
25 L Z+2 FMAX M99
```

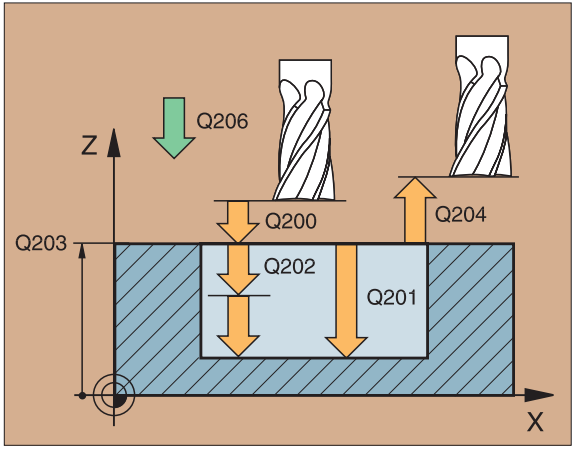


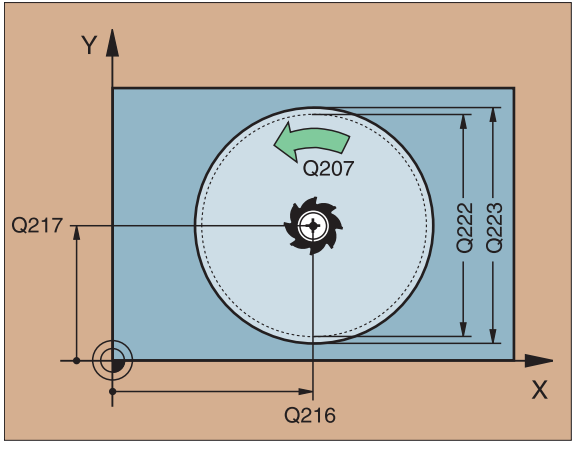


ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (214)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 214 ACABADO DE CAJERA CIRCULAR
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superfice de la pieza y la base de la cajera: Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - AVANCE DE FRESADO: Q207
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - DIAMETRO DEL BLOQUE: Q222
  - DIAMETRO DE LA PIEZA ACABADA: Q223

El TNC posiciona automáticamente la herramienta en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la PROFUNDIDAD es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD programada.

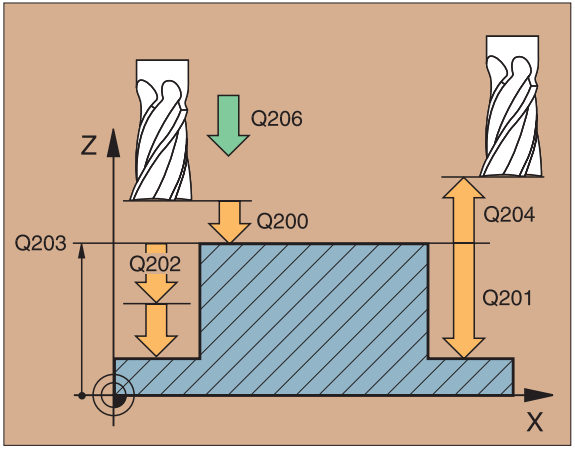


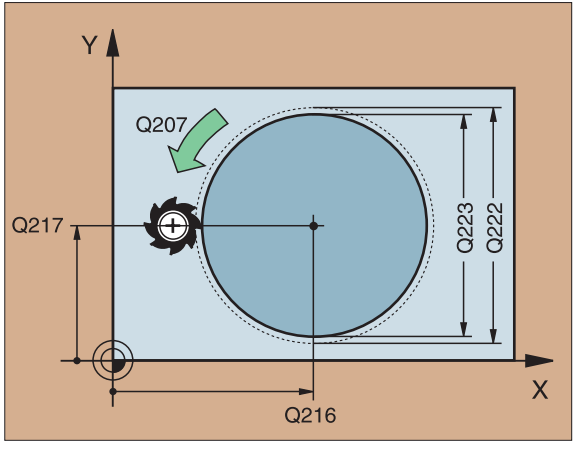


ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (215)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 215 ACABADO DE ISLA CIRCULAR
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla: Q201
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - AVANCE DE FRESADO: Q207
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - DIAMETRO DEL BLOQUE: Q222
  - DIAMETRO DE LA PIEZA ACABADA: Q223

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. Cuando la PROFUNDIDAD es mayor o igual a la PROFUNDIDAD DE PASADA la herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD programada.



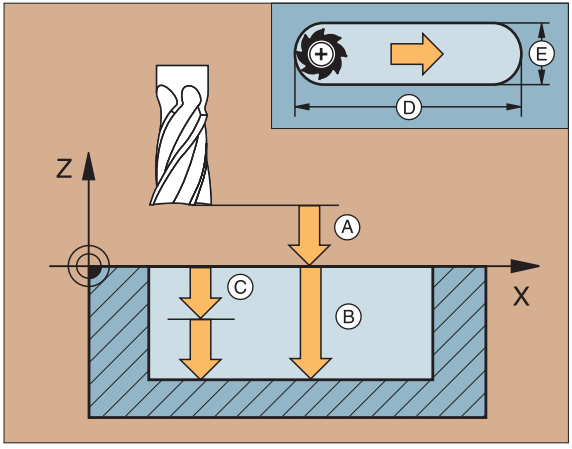


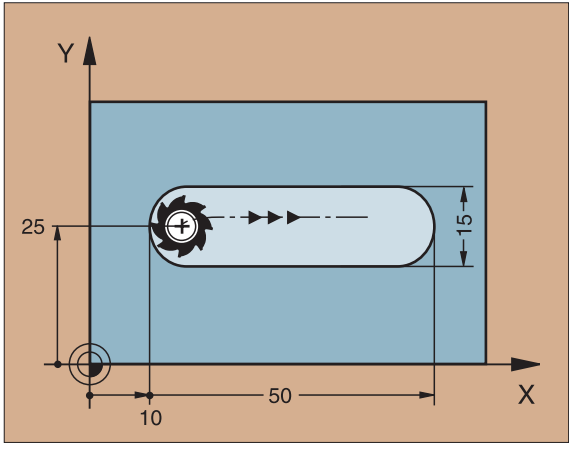
FRESADO DE RANURAS (3)

- ¡El ciclo precisa de una fresa con dentado cortante en el centro (DIN 844) o taladrado previo en el pto. de partida!
- ¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor que la anchura de la ranura ni menor que la mitad de la misma!

- Posicionamiento previo en el centro de la ranura y desplazado en la ranura según el radio de la herramienta R0
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 3 FRESADO DE RANURAS
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
  - PROF. DE FRESADO profundidad de la ranura: B
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: C
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR velocidad de desplazamiento al penetrar la herramienta en la pieza
  - LONGITUD LADO 1 longitud de la ranura: D
    Determinar el primer sentido del corte mediante el signo
  - LONGITUD LADO 2 anchura de la ranura: E
  - AVANCE (para el fresado)

```
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 FRESADO DE RANURAS
13 CYCL DEF 3.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 3.2 PROF. -15
15 CYCL DEF 3.3 APROX. 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X+50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
21 L Z+2 M99
```



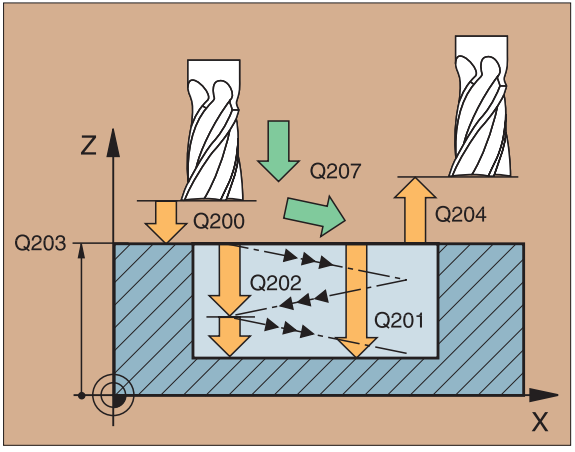


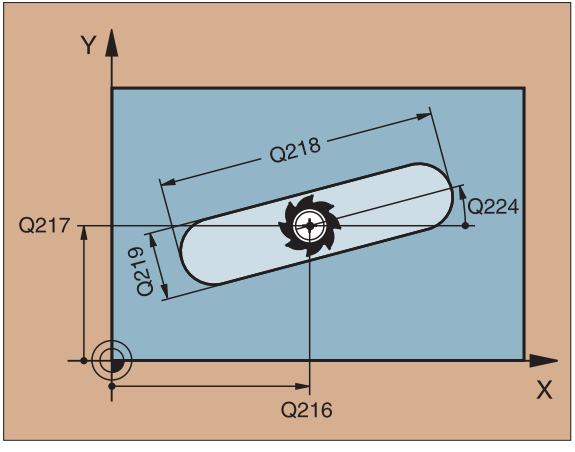
RANURA CON INTRODUCCION PENDULAR (210)

¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor a la anchura de la ranura ni menor a un tercio de la misma!

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 210 RANURA CON INTRODUCCION PENDULAR
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura: Q201
  - AVANCE PARA FRESADO: Q207
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - TIPO DE MECANIZADO (0/1/2) Desbaste y Acabado, sólo Desbaste o sólo Acabado: Q215
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - LONGITUD 1ER LADO: Q218
  - LONGITUD 2º LADO: Q219
  - ANGULO DE GIRO según el cual se gira toda la ranura: Q224

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. En el Desbaste la herramienta penetra en la pieza de forma pendular de un extremo a otro de la ranura. Por ello no es necesario el Pretaladrado.



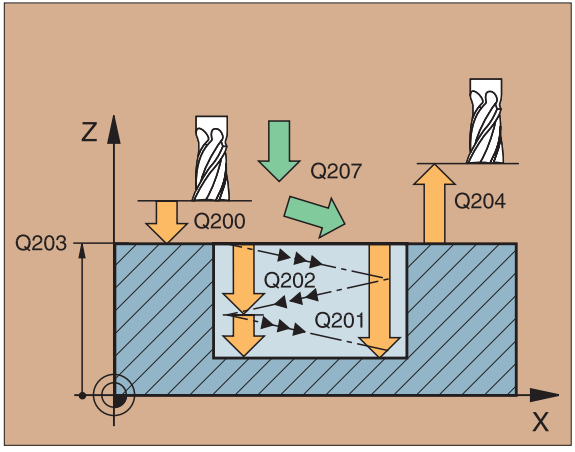


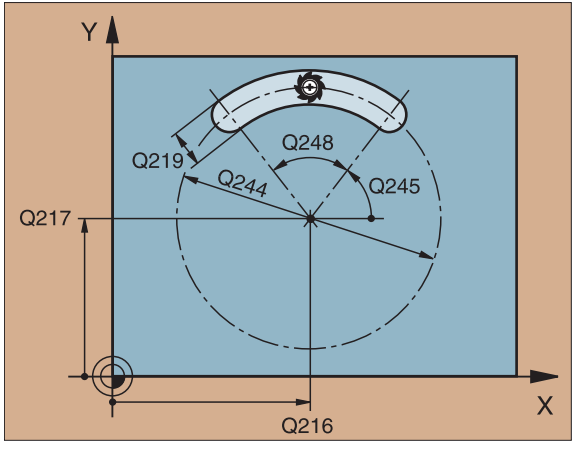
RANURA CIRCULAR (211)

¡El diámetro de la fresa no puede ser mayor a la anchura de la ranura ni menor a un tercio de la misma!

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 211 RANURA CIRCULAR
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - PROFUNDIDAD Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura: Q201
  - AVANCE PARA FRESADO: Q207
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: Q202
  - TIPO DE MECANIZADO (0/1/2) Desbaste y Acabado, sólo Desbaste o sólo Acabado: Q215
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO: Q244
  - LONGITUD 2º LADO Q219
  - ANGULO INICIAL de la ranura: Q245
  - ANGULO DE APERTURA de la ranura: Q248

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado. En el Desbaste la herramienta profundiza en el material con un movmiento HELICOIDAL de forma pendular de un extremo a otro de la ranura. Por ello no es necesario el Pretaladrado.





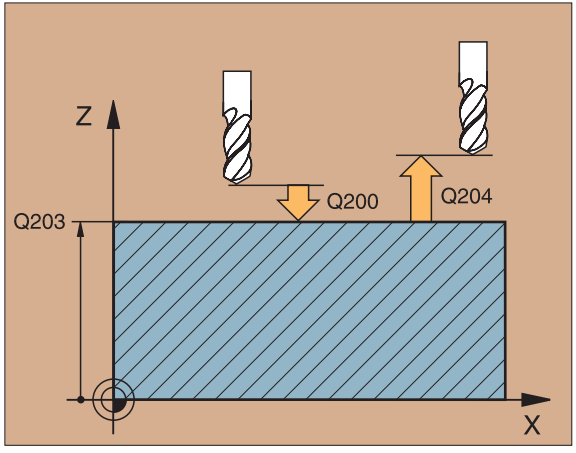
Figuras de puntos

Figura de puntos sobre círculo (220)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO
  - CENTRO 1ER EJE: Q216
  - CENTRO 2º EJE: Q217
  - DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO Q244
  - ANGULO INICIAL: Q245
  - ANGULO FINAL: Q246
  - PASO ANGULAR: Q247
  - NUMERO DE MECANIZADOS: Q241
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204

- ¡El ciclo 220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CIRCULO actua desde su definición!
- ¡El ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido!
- Con el ciclo 220 se pueden combinar los siguientes ciclos: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 212, 213, 214, 215
- ¡DISTANCIA DE SEGURIDAD, COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Y 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD actuan siempre del ciclo 220!

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.



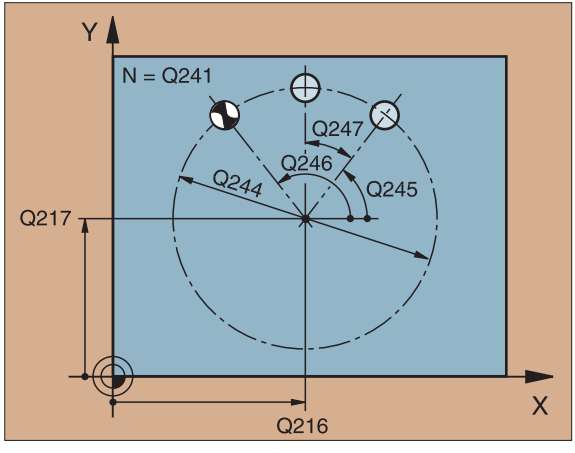
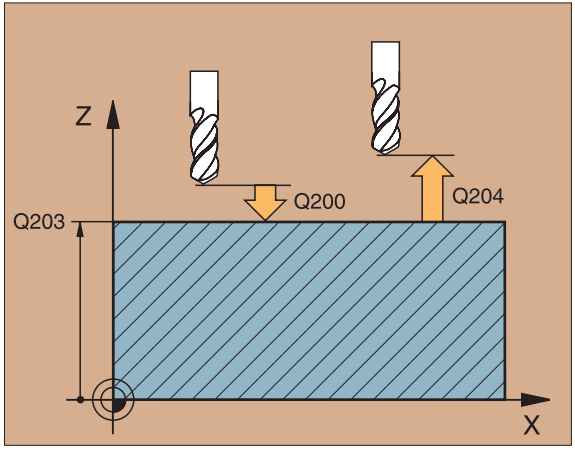


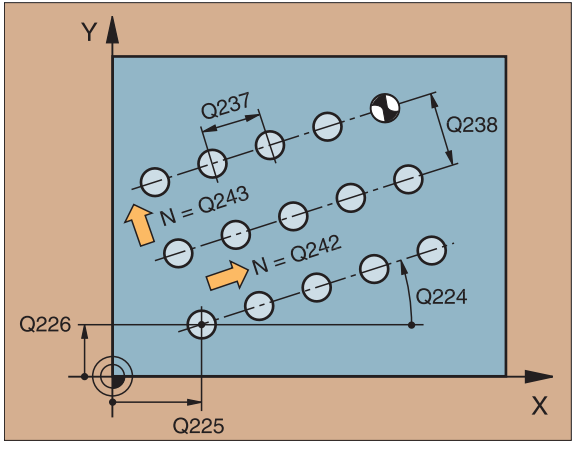
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (221)

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS
  - PUNTO INICIAL 1ER EJE: Q225
  - PUNTO INICIAL 2º EJE: Q226
  - DISTANCIA 1ER EJE: Q237
  - DISTANCIA 2º EJE: Q238
  - NUMERO DE COLUMNAS: Q242
  - NUMERO DE LINEAS: Q243
  - POSICION DE GIRO: Q224
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200
  - COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA: Q203
  - 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q204

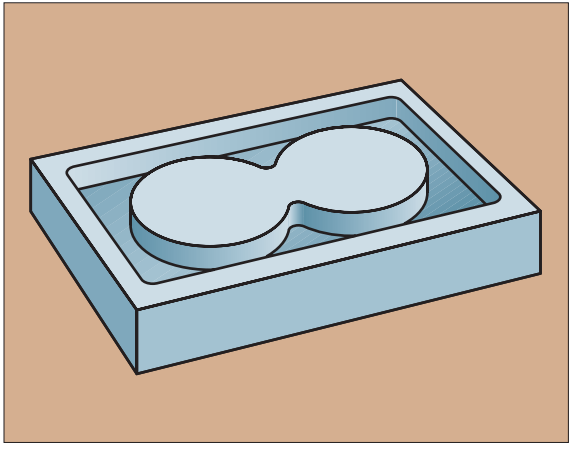
- ¡El ciclo 221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS actua desde su definición!
- ¡El ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido!
- Con el ciclo 221 se pueden combinar los siguientes ciclos: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 212, 213, 214, 215
- ¡DISTANCIA DE SEGURIDAD, COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Y 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD actuan siempre del ciclo 221!

El TNC posiciona la herramienta automáticamente en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.





Ciclos SL



Generalidades

Merece la pena utilizar los ciclos SL cuando los contornos se componen de varios subcontornos (máximo 12 islas o cajeras).

Los subcontornos se definen en subprogramas.

En los subcontornos deberá tenerse en cuenta:

- ¡En las cajeras el contorno se recorre interiormente, en las islas exteriormente!
- ¡No se pueden programar movimientos de aproximación o salida así como aproximaciones en el eje de la herramienta!
- ¡Los subcontornos definidos en el ciclo 14 CONTORNO deberán dar como resultado contornos cerrados!
- La memoria para un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar p.ej. un máximo de 128 frases lineales.

¡El contorno del ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO no puede ser cerrado!

¡Antes de la ejecución del pgm realizar una simulación gráfica! ¡Así se podrá observar si los contornos está bien definidos!

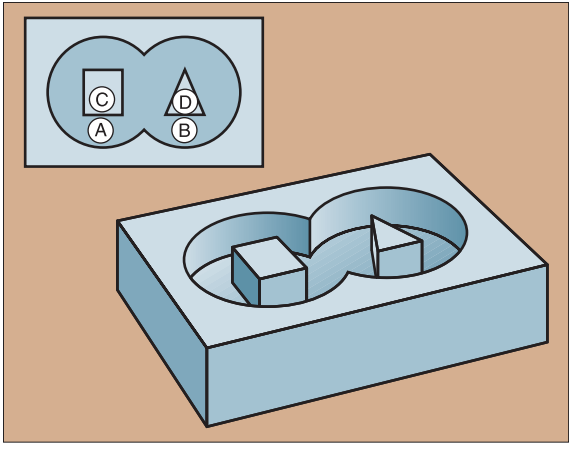
CONTORNO (14)

En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran los subprogramas que se superponen en el contorno cerrado.

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 14 CONTORNO
  - Nº LABEL PARA CONTORNO: enumerar los LABEL de los subprogramas, que forman el contorno cerrado.

¡El ciclo 14 CONTORNO actua a partir de su definición!

```
4 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3
...
36 L Z+200 R0 FMAX M2
37 LBL1
38 L X+0 Y+10 RR
39 L X+20 Y+10
40 CC X+50 Y+50
...
45 LBL0
46 LBL2
...
58 LBL0
```



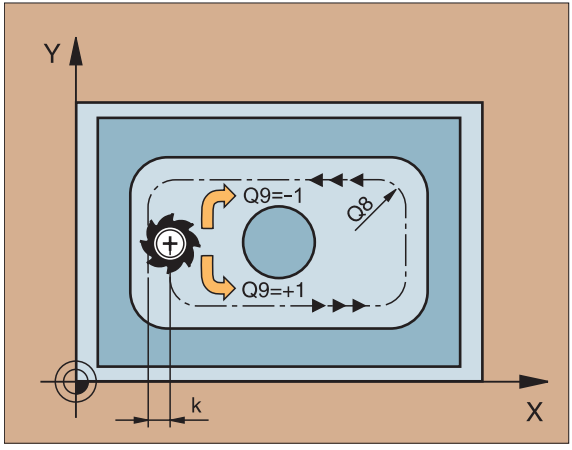
▲ A y B son cajeras, C y D islas

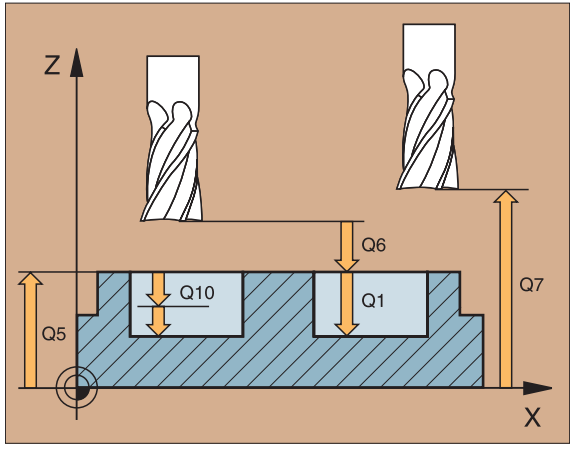
DATOS DEL CONTORNO (20)

En el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO se determinan los datos del mecanizado para los ciclos 21 a 24.

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
  - PROFUNDIDAD DE FRESADO Q1:
    distancia superficie de la pieza – base de la cajera; incremental
  - FACTOR DE SOLAPAMIENTO Q2:
    Q2 x radio de la herramienta para la aproximación lateral k
  - SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q3:
    sobremedida para el acabado de las paredes de la cajera/isla
  - SOBREMEDIDA ACABADO PROFUNDIDAD Q4:
    sobremedida para el acabado de la base de la cajera
  - COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q5:
    coordenadas de la superficie de la pieza referidas al punto cero actual; absoluto
  - DIST. SEGURIDAD. Q6:
    distancia de herramienta a superficie de la pieza, incremental
  - ALTURA DE SEGURIDAD Q7:
    altura a la que no se puede producir una colisión con la pieza
  - RADIO DE REDONDEO INTERIOR Q8:
    radio de redondeo de la trayectoria del punto central de la herramienta en las esquinas interiores
  - SENTIDO DEL GIRO? HORARIO = –1 Q9:
    - en sentido horario Q9 = –1
    - en sentido antihorario Q9 = +1

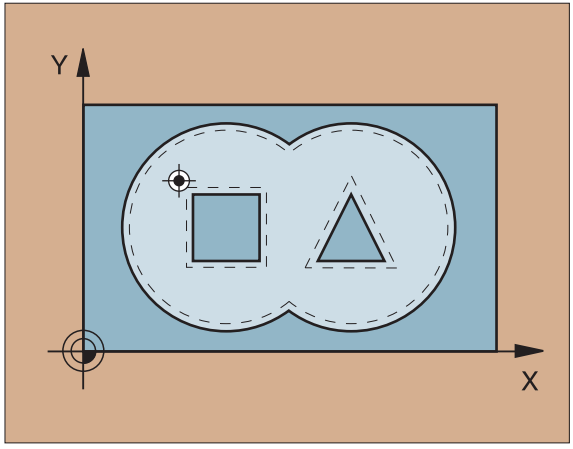
¡El ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO se activa desde su def.!





PRETALADRADO (21)

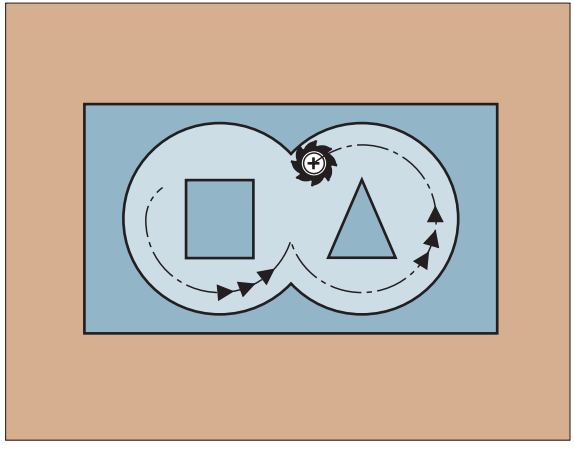
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 21 PRETALADRADO
  - PROFUNDIDAD DE PASADA Q10; incremental
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11
  - NUMERO DE LA HERRAMIENTA DE DESBASTE Q13: número de la herramienta de desbaste



DESBASTE (22)

El desbaste se realiza paralelo al contorno y en cada aproximación.

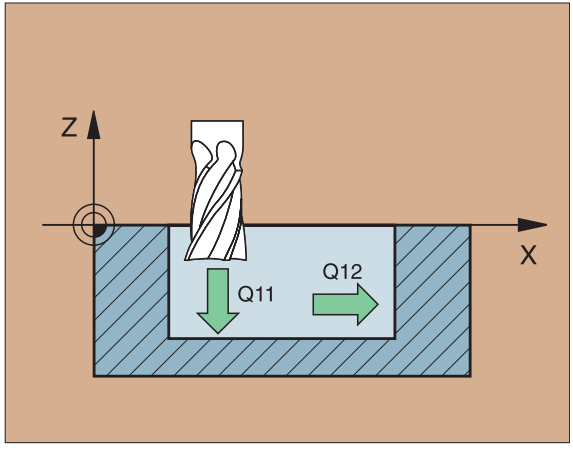
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 22 DESBASTE
  - PROFUNDIDAD DE PASADA Q10; incremental
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11
  - AVANCE PARA EL DESBASTE Q12
  - NUMERO DE LA HERRAMIENTA DE DESBASTE Q18
  - AVANCE PENDULAR Q19



ACABADO EN PROFUNDIDAD (23)

El plano a mecanizar se realiza según la sobremedida de acabado en profundidad paralela al contorno.

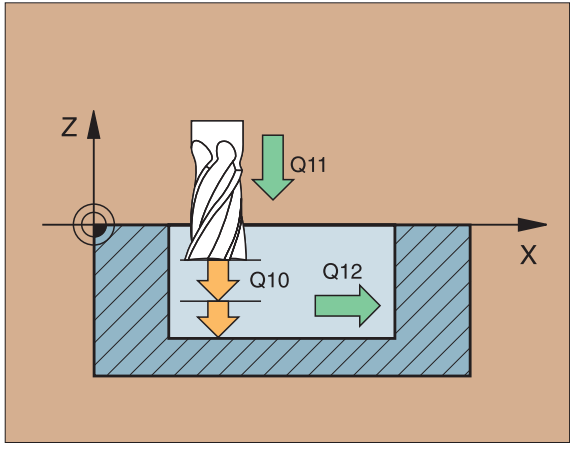
- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11
  - AVANCE DE DESBASTE Q12



ACABADO LATERAL (24)

Acabado de los diferentes subcontornos.

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 24 ACABADO LATERAL
  - SENTIDO DE GIRO? HORARIO = –1 Q9:
    - en sentido horario Q9 = –1
    - en sentido antihorario Q9 = +1
  - PROFUNDIDAD DE PASADA Q10; incremental
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11
  - AVANCE DE DESBASTE Q12
  - SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q14: sobremedida para el acabado de los laterales

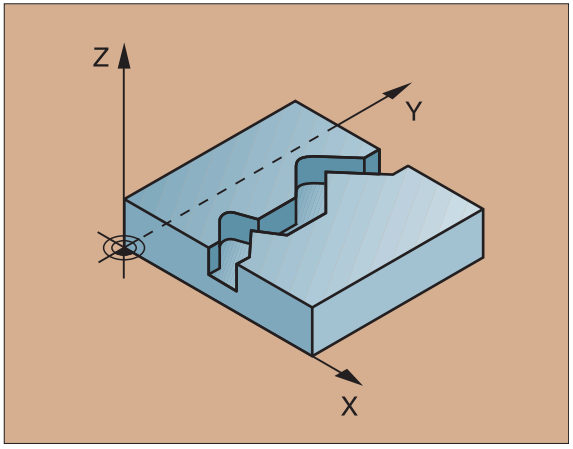


- ¡La suma Q14 + radio de hta. del acabado debe ser menor que la suma Q3 (ciclo 20) + radio de hta. de desbaste!
- ¡Llamar al ciclo 22 DESBASTE antes que al ciclo 24!

TRAZADO DEL CONTORNO (25)

Con este ciclo se determinan los datos para el mecanizado de contonos abiertos, definidos en un subprograma de contorno.

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO
  - PROFUNDIDAD DE FRESADO Q1; incremental
  - SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q3: sobremedida del acabado en el plano de mecanizado
  - COORD. SUPERFICIE DE LA PIEZA Q5: coordenadas de la superficie de la pieza; absoluto
  - ALTURA DE SEGURIDAD Q7: altura a la que no pueden colisionar la herramienta y la pieza; absoluto
  - PROFUNDIDAD DE PASADA Q10; incremental
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11
  - AVANCE DE FRESADO Q12
  - ¿TIPO DE FRESADO? OPUESTO = –1 Q15
    - fresado sincronizado: Q15 = +1
    - fresado a contramarcha: Q15 = –1
    - oscilante cuando se trata de varias aproximaciones: Q15 = 0



- ¡El ciclo 14 sólo puede contener un número de label!
- ¡El subprograma puede estar compuesto de un máximo de 128 frases lineales!

CILINDRO (27)

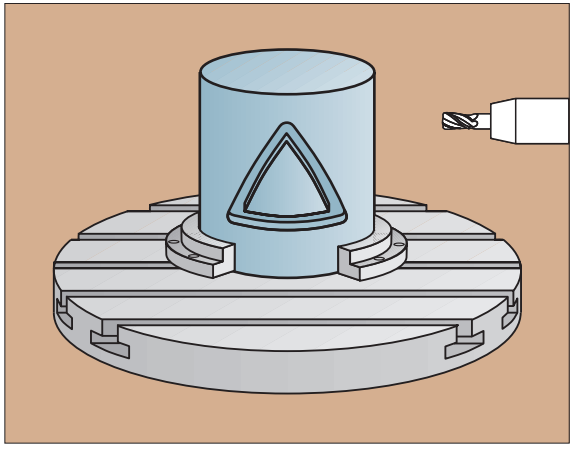
¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844)!

Con el ciclo 27 CILINDRO se puede realizar en un cilíndro, el desarrollo del contorno definido de dicho cilíndro.

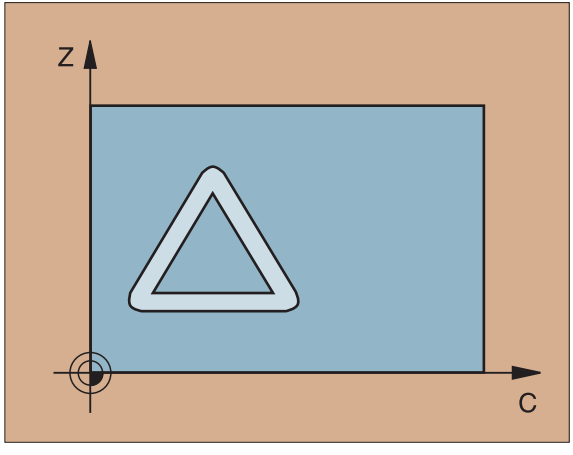
- Definir el contorno en un subprograma y determinarlo a través del ciclo 14 CONTORNO
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 27 CILINDRO
  - PROFUNDIDAD DE FRESADO Q1
  - SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q3: sobremedida del acabado (introducir Q3>0 o Q3<0)
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD Q6: distancia entre la herramienta y la superficie de la pieza
  - PROFUNDIDAD DE PASADA Q10
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11
  - AVANCE DEL FRESADO Q12
  - RADIO DEL CILINDRO Q16: radio del cilíndro
  - TIPO DE COTA GRADO=0 MM/PUL=1 Q17: coordenadas del subprograma en grados o mm

- ¡El constructor de la máquina tiene que preparar el TNC y la máquina para poder utilizar el ciclo CILINDRO!

- ¡La pieza debe ajustarse y centrarse!
- ¡El eje de la herramienta debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria!
- ¡El ciclo 14 CONTORNO sólo puede tener un nº de Label!
- ¡El subprograma puede tener un máximo de 128 frases lineales!



▼ Desarrollo



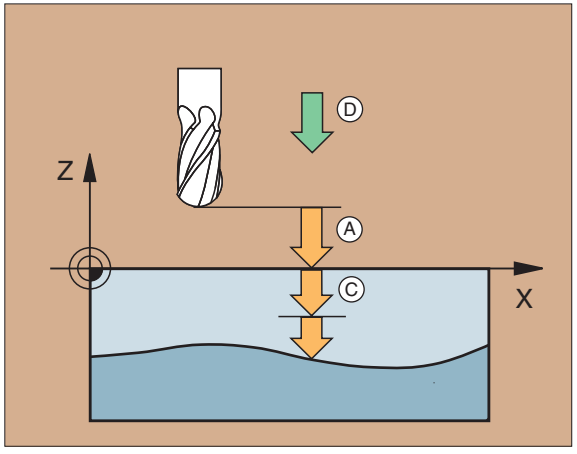
Planeado

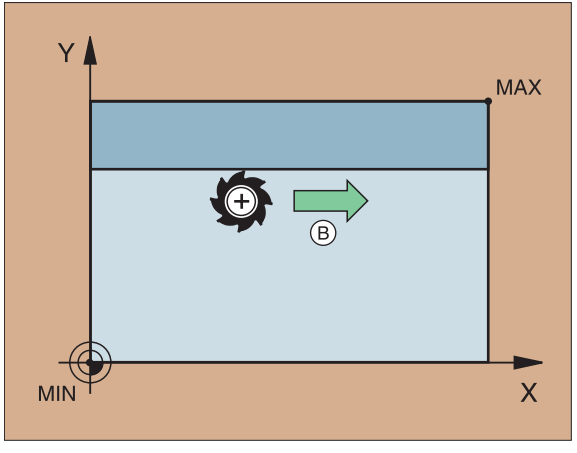
EJECUCION DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (30)

¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844)!

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 30 EJECUCION DATOS DIGITALIZ.
  - NOMBRE DEL PGM CON LOS DATOS DIGITALIZADOS
  - PUNTO MIN. DEL CAMPO
  - PUNTO MAX. DEL CAMPO
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: A
  - PROFUNDIDAD DE PASADA: C
  - AVANCE AL PROFUNDIZAR: D
  - AVANCE: B
  - FUNCION AUXILIAR M

```
7 CYCL DEF 30.0 EJECUCION DATOS DIGITALIZADOS
8 CYCL DEF 30.1 DATNEGA
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35
10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15
11 CYCL DEF 30.4 DIST. 2
12 CYCL DEF 30.5 APROX. 5 F125
13 CYCL DEF 30.6 F350 M112 T0.01 A+10
```

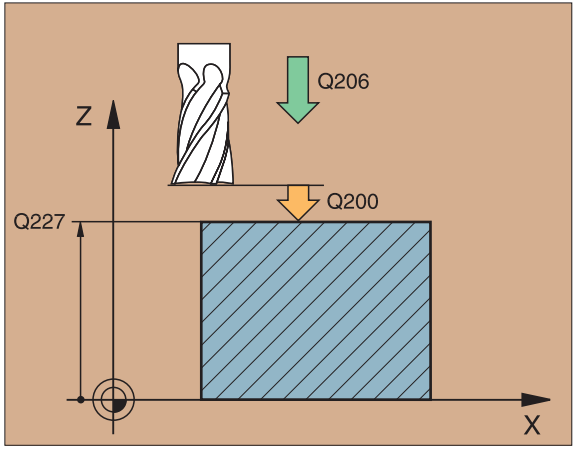


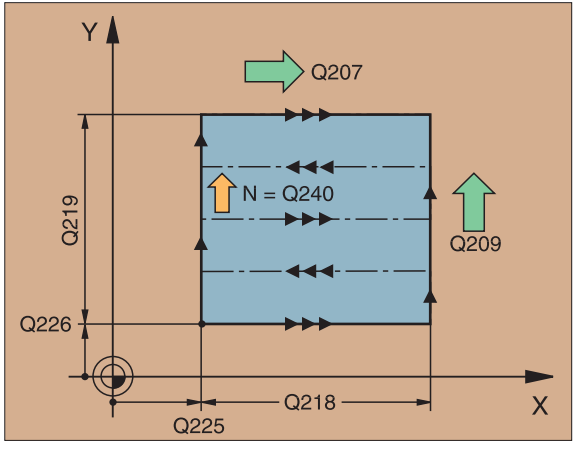


PLANEADO (230)

El TNC posicona la herramienta partiendo de la posición actual, primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto de partida. ¡La herramienta deberá posicionarse previamente de tal forma que no se produzca colisión con la pieza o viruta!

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 230 PLANEADO
  - PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE: Q225
  - PUNTO DE PARTIDA 2º EJE: Q226
  - PUNTO DE PARTIDA 3ER EJE: Q227
  - LONGITUD LADO 1: Q218
  - LONGITUD LADO 2: Q219
  - NUMERO DE CORTES: Q240
  - AVNCE AL PROFUNDIZAR: Q206
  - AVANCE DE FRESADO: Q207
  - AVANCE TRANSVERSAL: Q209
  - DISTANCIA DE SEGURIDAD: Q200

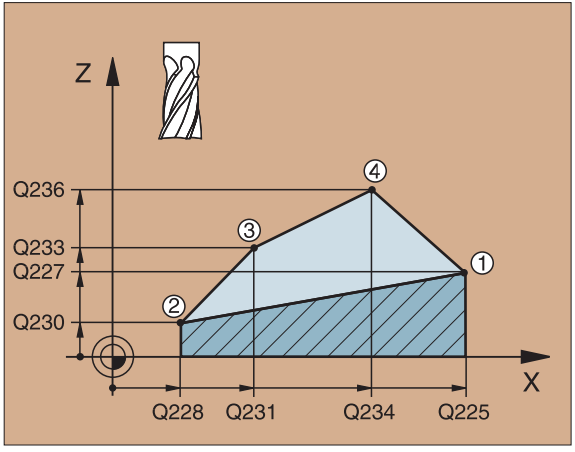


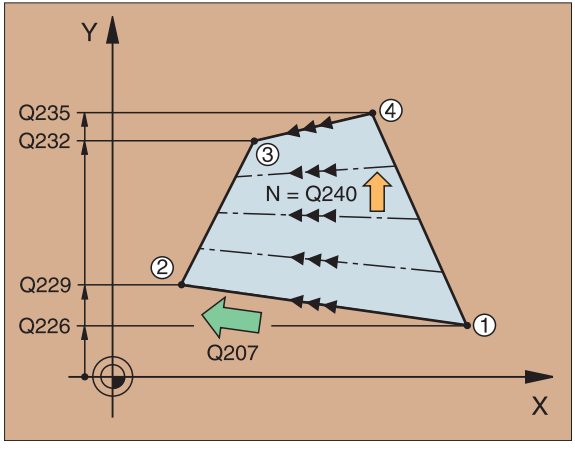


SUPERFICIE REGULAR (231)

El TNC posiciona la herramienta partiendo de la posición actual, primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto de partida (1er pto.).
¡La herramienta deberá posicionarse previamente de tal forma que no se produzca colisión con la pieza o viruta!

- CYCL DEF: Seleccionar el ciclo 231 SUPERFICIE REGULAR
  - PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE: Q225
  - PUNTO DE PARTIDA 2º EJE: Q226
  - PUNTO DE PARTIDA 3ER EJE: Q227
  - 2º PUNTO 1ER EJE: Q228
  - 2º PUNTO 2º EJE: Q229
  - 2º PUNTO 3ER EJE: Q230
  - 3ER PUNTO 1ER EJE: Q231
  - 3ER PUNTO 2º EJE Q232
  - 3ER PUNTO 3ER EJE: Q233
  - 4º PUNTO 1ER EJE: Q234
  - 4º PUNTO 2º EJE: Q235
  - 4º PUNTO 3ER EJE: Q236
  - NUMEO DE CORTES: Q240
  - AVANCE DE FRESADO: Q207



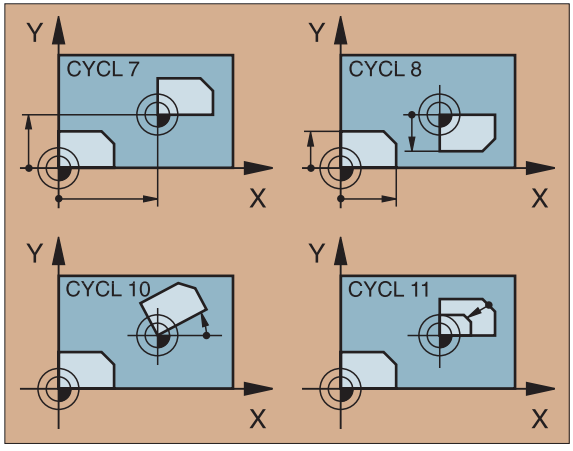


Ciclos transformación coordenadas

Con los ciclos para transformar coordenadas los contornos se pueden

• desplazar	ciclo 7	CERO PIEZA
• reflejar	ciclo 8	ESPEJO
• girar (en el plano)	ciclo 10	GIRO
• inclinar el plano	ciclo 19	PLANO INCLINADO
• reducir/ampliar	ciclo 11	FACTOR ESCALA
	ciclo 26	FACTOR ESCALA ESPEC. EJE

Los ciclos para la transformación de coordenadas permanecen activados después de su definición hasta que se anulan o definen nuevamente. El contorno original debería estar definido en un subprograma, los valores de introducción pueden ser tanto absolutos como incrementales.

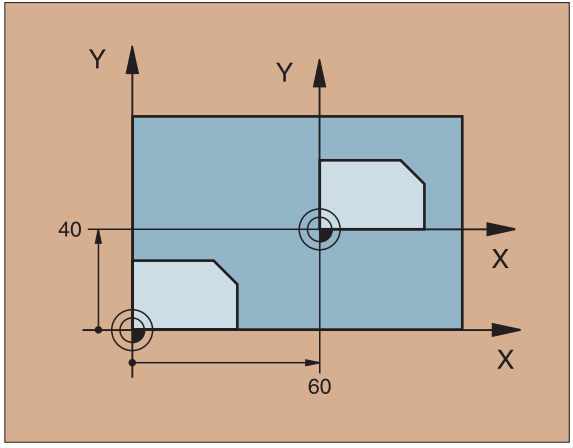


DESPLAZAMIENTO DEL CERO PIEZA

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 7 DESPLAZAMIENTO CERO PIEZA
▶ Introducir las coordenadas del nuevo punto cero o el número del punto cero de la tabla

Anular el desplazamiento del punto cero: nueva definición del ciclo con valores de introducción 0

```
9 CALL LBL1                 Llamada al subprograma de mecanizado
10 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
11 CYCL DEF 7.1 X+60
12 CYCL DEF 7.2 Y+40
13 CALL LBL1                Llamada al subprograma de mecanizado
```



¡Realizar el desplazamiento del cero pieza antes de cualquier otra transformación de coordenadas!

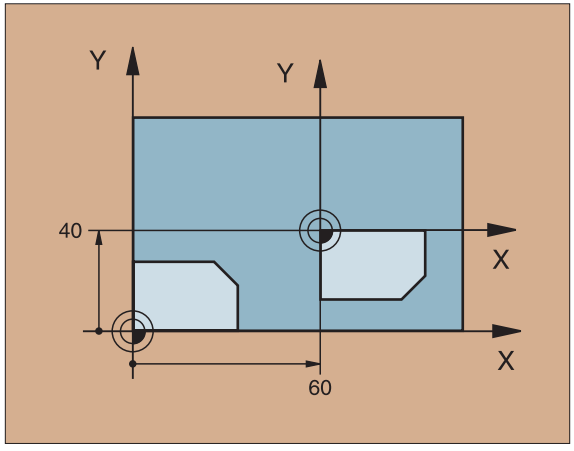
ESPEJO (8)

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 8 ESPEJO
▶ Introducir el EJE REFLEJADO: X o Y o bien. X e Y

Anular ESPEJO: nueva definición del ciclo con NO ENT

```
15 CALL LBL1
16 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
17 CYCL DEF 7.1 X+60
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
19 CYCL DEF 8.0 ESPEJO
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```

- ¡El eje de la herramienta no puede reflejarse!
- ¡El ciclo siempre realiza el espejo del contorno original ¡(en éste ejemplo está memorizado en el subprograma LBL 1)!



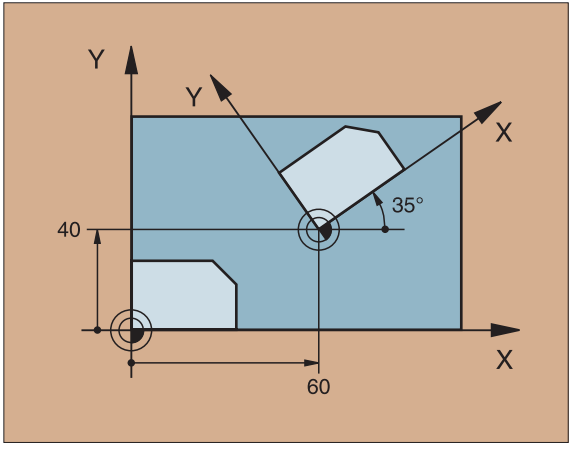
GIRO (10)

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 10 GIRO
  ▶ Introducir el ANGULO DE GIRO:
    - Margen de introducción –360° a +360°
    - Eje de referencia para el ángulo de giro

Plano	Eje de referencia y dirección 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Anular GIRO: nueva definición del ciclo con ángulo de giro 0

```
12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
```



PLANO INCLINADO (19)

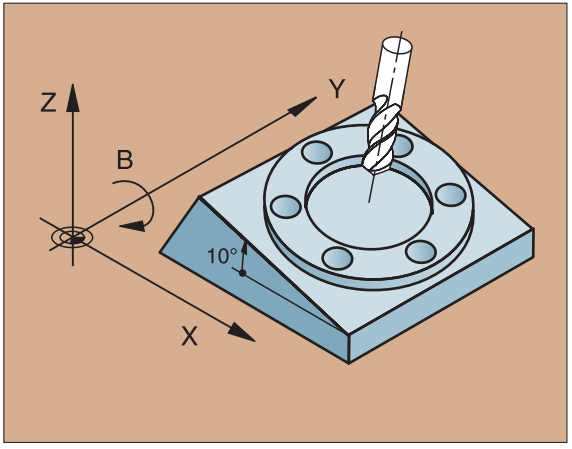
El ciclo 19 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO facilita el trabajo con cabezales basculantes y/o mesas basculantes.

- Llamada a la herramienta
- Retirar la herramienta en el eje de la hta. (evita colisiones)
- Posicionar los ejes giratorios con frase L sobre el ángulo deseado
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO
  - Introducir el ANGULO DE OSCILACION del eje correspondiente
- Activar la corrección: desplazar todos los ejes
- Programar el mecanizado como si el plano no estuviese inclinado

Anular el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO:
Nueva definición del ciclo con ángulo de inclinación 0.

¡El TNC y la máquina deben estar ajustados por el constructor para poder utilizar el PLANO INCLINADO!

```
4 TOOL CALL 1 Z S2500
5 L Z+350 R0 FMAX
6 L B+10 C+90 R0 FMAX
7 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MECANIZADO
8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90
9 L Z+200 R0 F1000
10 L X-50 Y-50 R0
```



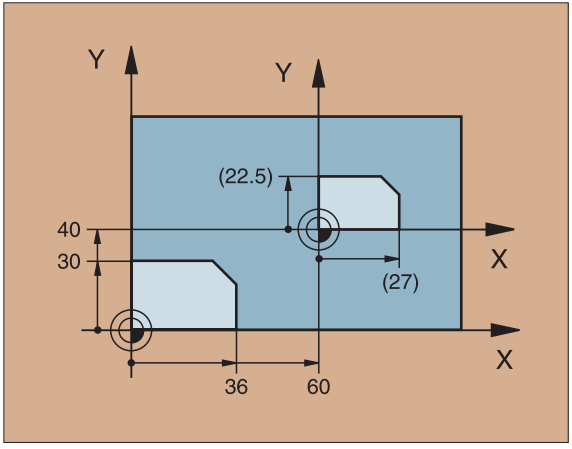
FACTOR DE ESCALA (11)

▶ CYCL DEF: seleccionar el ciclo 11 FACTOR DE ESCALA
  ▶ Introducir el FACTOR DE ESCALA SCL (ingl: scale = escala):
    • Margen de introducción 0,000001 a 99,999999:
      reducir ... SCL < 1
      ampliar ... SCL > 1

Anular FACTOR DE ESCALA: nueva definición del ciclo con SCL1

```
11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 CERO PIEZA
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
```

¡El FACTOR DE ESCALA actua en el plano de mecanizado o en los tres ejes principales (dependiendo del MP7410)!



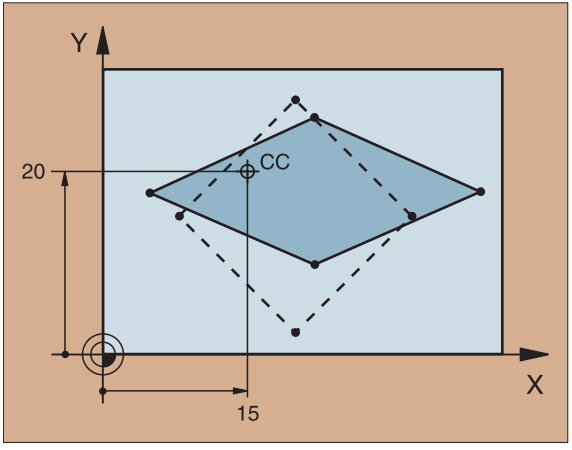
FACTOR ESCALA ESPECIFICO POR EJE (26)

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 26 FACTOR ESCALA ESPECIFICO
  - EJE: ejes de coordenadas y factores de la ampliación o reducción específica de cada eje
  - COORDENADAS DEL CENTRO: centro de la ampliación o reducción

Anular el FACTOR ESCALA ESPECIFICO: nueva definición del ciclo con factor 1 para los ejes modificados

¡Los ejes de coordenadas con interpolaciones circulares no pueden tener factores diferentes para la ampliación o reducción!

```
25 CALL LBL1
26 CYCL DEF 26.0 FACTOR ESCALA ESPECIFICO
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL1
```



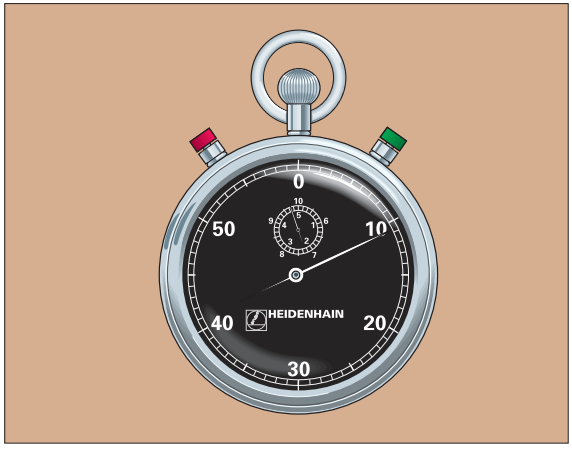
Ciclos especiales

TIEMPO DE ESPERA (9)

El desarrollo del pgm. se interrumpe tanto como dure el TIEMPO DE ESPERA.

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA
  - Introducir el TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS

```
48 CYCL DEF 9.0 T. ESPERA
49 CYCL DEF 9.1 T. ESPERA 0.5
```

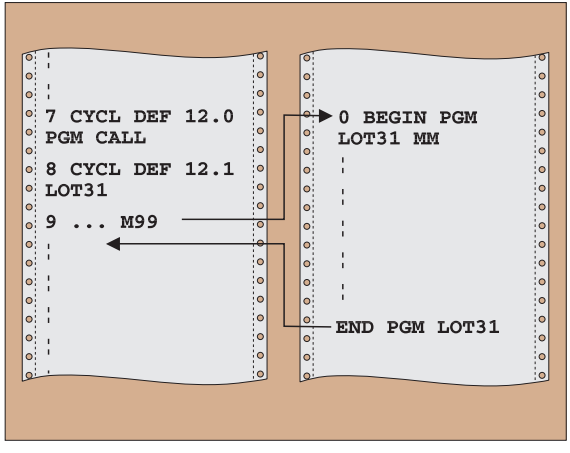


PGM CALL (12)

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 12 PGM CALL
  - Introducir el nombre del programa al que se quiere llamar

¡Debe llamarse al ciclo 12 PGM CALL!

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
8 CYCL DEF 12.1 LOT31
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```

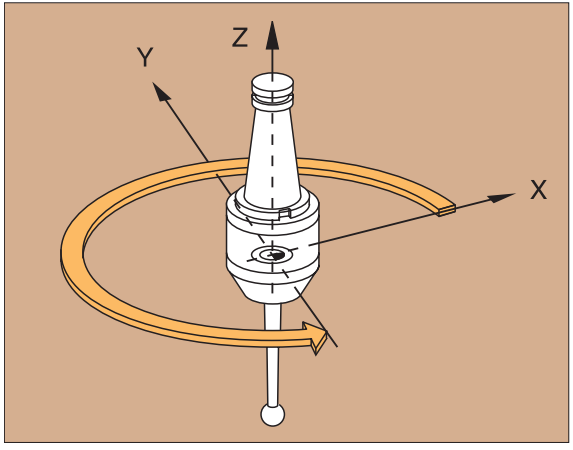


ORIENTACION del cabezal

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 13 ORIENTACION
  - Introducir el ANGULO DE ORIENTACION referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado:
    - Margen de introducción 0 a 360°
    - Precisión 0,1°
- Llamar al ciclo con M19

¡El TNC y la máquina deben estar previamente ajustados por el constructor para poder utilizar la ORIENTACION del cabezal!

```
12 CYCL DEF 13.0 ORIENTACION
13 CYCL DEF 13.1 ANGULO 90
```



Digitalización de formas 3D

El TNC y la máquina deben estar previamente ajustados por el constructor para poder utilizar la digitalización de formas 3D!

Para la digitalización con un palpador analógico, el TNC dispone de los siguientes ciclos :

- Determinar campo de digitalización: TCH PROBE 5 CAMPO
  TCH PROBE 15 CAMPO
- Digitalizazión en forma de meandro: TCH PROBE 16 MEANDRO
- Digitalización escalonada: TCH PROBE 17 LINEAS DE NIVEL
- Digitalización por lineas: TCH PROBE 18 LINEA

Los ciclos de digitalización se pueden programar en TEXTO CLARO. Se pueden programar para los ejes principales X, Y, Z y los ejes giratorios A, B, C.

- ¡No puede estar activada la traslación de coordenadas ni un giro básico!
- Los ciclos de digitalización no tienen que ser llamados; actuan a partir de su definición en el programa de mecanizado!

Seleccionar los ciclos de digitalización

TOUCH PROBE ▶ Activar el índice de funciones del palpador

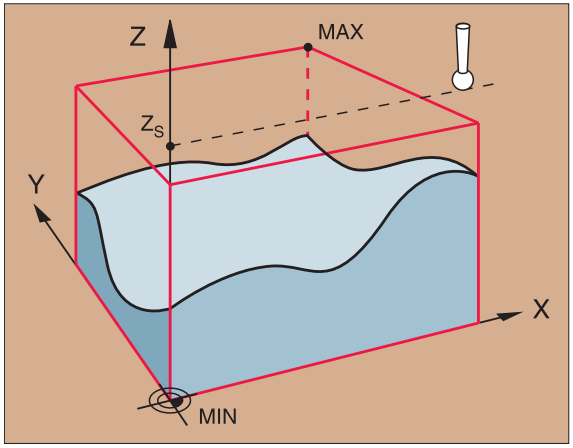
↑ ↓ ▶ con las teclas cursoras o

GOTO □ 5 ▶ directamente con GOTO y el nº del ciclo

Ciclo de digitalización CAMPO (5)

- Determinación de la conexión para la transmisión de datos
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 5 CAMPO
  - NOMBRE PGM DATOS DE DIGITALIZACION: introducir el nombre del pgm NC en el que se quieren memorizar los datos de digitalización
  - EJE TCH PROBE: indicar el eje del palpador
  - CAMPO PUNTO MIN
  - CAMPO PUNTO MAX
  - ALTURA DE SEGURIDAD: altura a la que no se produce colisión del vástago y la pieza: Z_S

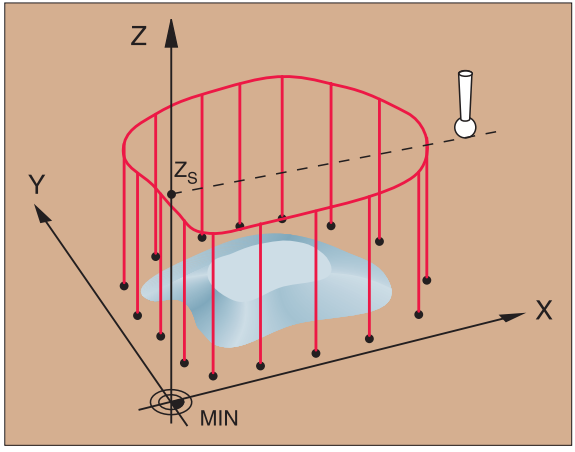
```
5 TCH PROBE 5.0 CAMPO
6 TCH PROBE 5.1 NOMBRE PGM: DATOS
7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20
9 TCH PROBE 5.4 ALTURA: +100
```



Ciclo de digitalización CAMPO (15)

- Determinación de la conexión para la transmisión de datos
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 15 CAMPO
  - NOMBRE PGM DATOS DE DIGITALIZACION: introducir el nombre del pgm NC en el que se quieren memorizar los datos de digitalización
  - EJE TCH PROBE: indicar el eje del palpador
  - NOMBRE PGM DE LOS DATOS DE DIGITALIZACIÓN: nombre de la tabla de puntos en la cual está determinado el campo
  - PUNTO MIN DEL EJE TCH PROBE: introducir el punto mínimo en el eje del palpador
  - PUNTO MAX DEL EJE TCH PROBE: introducir el punto máximo en el eje del palpador
  - ALTURA DE SEGURIDAD: altura a la que no se produce una colisión entre el vástago y la pieza: Z_S

```
5 TCH PROBE 15.0 CAMPO
6 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATOS
7 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 ALTURA:+125
```



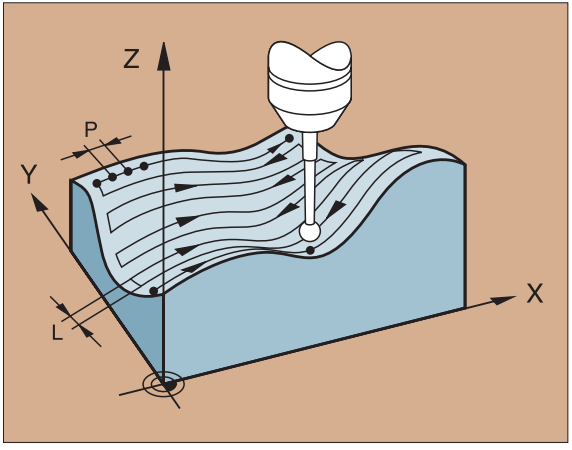
Ciclo de digitalización MEANDRO (16)

Con el ciclo 16 MEANDRO se puede digitalizar una pieza 3D en forma de meandro.

- Definir el ciclo 5 CAMPO o el ciclo 15 CAMPO
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 16 MEANDRO
  - DIRECCION DE LINEAS: eje de coordenadas en cuya dirección positiva se desplaza el palpador desde el primer punto del contorno
  - ANGULO DE PALPACIÓN: dirección de desplazamiento del palpador en relación a la DIRECCION DE LAS LINEAS
  - AVANCE F: máximo avance de digitalización
  - AVANCE MIN.: Avance de digitalización para la primera línea
  - REDUCCION DEL AVANCE EN ESQUINAS: Distancia en las esquinas pronunciadas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización
  - DISTANCIA ENTRE LINEAS MIN.: desplazamiento mínimo del palpador entre las líneas del campo, en partes inclinadas del contorno
  - DISTANCIA ENTRE LINEAS: desplazamiento del palpador entre dos líneas al final de los margenes
  - MAX. DISTANCIA ENTRE PUNTOS
  - VALOR DE TOLERANCIA: el TNC suprime la memorización de puntos, mientras la distancia a una recta definida por los dos últimos puntos, sea menor al VALOR DE TOLERANCIA.

- ¡La DISTANCIA ENTRE LINEAS y MAX. DISTANCIA ENTRE PUNTOS no pueden ser más de 20 mm!
- ¡Determinar la DIRECCION DE LINEAS de tal forma que la palpación sea lo más perpendicular posible!

```
7 TCH PROBE 16.0 MEANDRO
8 TCH PROBE 16.1 DIRECCION X ANGULO: +0
9 TCH PROBE 16.2 F1500 FMIN 500 DIST. 0.5
  DIST.L.MIN: 0.2 DIST.L.:0.5 DIST.P.:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: DIST. P = distancia entre puntos
L: DIST. L = distancia entre lineas

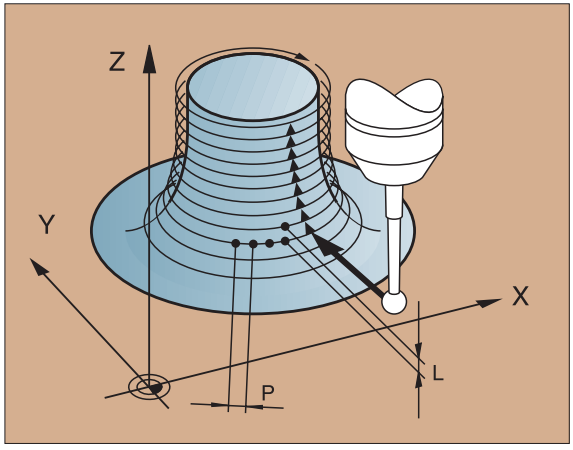
Ciclo de digitalización LINEAS DE NIVEL (17)

Con el ciclo 17 LINEAS DE NIVEL se pueden digitalizar formas 3D por niveles.

- Definir el ciclo 5 CAMPO o el ciclo 15 CAMPO
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 17 LINEAS DE NIVEL
  - LIMITE DEL TIEMPO: tiempo en segundos después del cual el palpador debería haber alcanzado el primer punto de palpación después de arrancar. Sin límite de tiempo: introducir 0
  - PUNTO DE PARTIDA: coordenadas del punto de partida
  - EJE DE ARRANQUE Y DIRECCION: eje de coordenadas y dirección desde el cual el palpador alcanza la pieza
  - EJE INICIAL Y DIRECCION: coordenadas del eje y dirección desde donde el palpador comienza a digitalizar
  - AVANCE F: máximo avance de digitalización
  - AVANCE MIN.: Avance de digitalización para la primera línea
  - REDUCCION DEL AVANCE EN ESQUINAS: Distancia en las esquinas pronunciadas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización
  - DISTANCIA ENTRE LINEAS MIN.: desviación mínima del palpador al final de una línea de nivel en zonas planas del contorno
  - DISTANCIA DE LINEAS Y DIRECCION: desviación del palpador cuando alcanza de nuevo el punto de partida de una línea de nivel
  - DISTANCIA ENTRE PUNTOS MAX.
  - VALOR DE TOLERANCIA: el TNC suprime la memorización de puntos, mientras la distancia a una recta definida por los dos últimos puntos, sea menor al VALOR DE TOLERANCIA.

¡La DISTANCIA ENTRE LINEAS y MAX. DISTANCIA ENTRE PUNTOS no pueden ser más de 20 mm!

```
10 TCH PROBE 17.0 LINEAS DE NIVEL
11 TCH PROBE 17.1 TIEMPO:200 X+50 Y+0
12 TCH PROBE 17.2 SECUENCIA Y+/X+
13 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN 400 DIST. 0.5
   DIST.L.MIN: 0.2 DIST.L.:0.5 DIST.P.:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: DIST. P = distancia entre puntos
L: DIST. L = distancia entre lineas

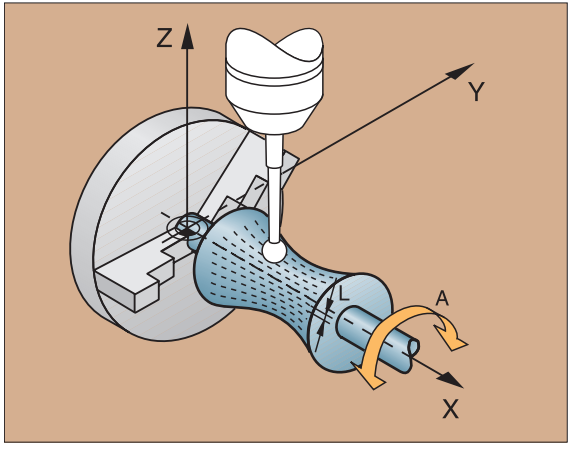
Ciclo de digitalización LINEA (18)

Con el ciclo 18 LINEA se puede digitalizar una pieza 3D por líneas.
Empleo fundamental: Digitalización con ejes basculantes

- Definir el ciclo 5 CAMPO o el ciclo 15 CAMPO
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 18 LINEA
  - DIRECCION DE LINEAS: eje de coordenadas del plano de mecanizado, paralelo al cual se desplaza el palpador
  - ANGULO DE PALPACIÓN: dirección de desplazamiento del palpador en relación a la DIRECCION DE LAS LINEAS
  - ALTURA PARA LA REDUCCION DEL AVANCE: coordenada en el eje de la herramienta, en la cual el TNC conmuta al principio de cada línea de marcha rápida a avance de palpación.
  - AVANCE F: avance de digitalización máximo
  - AVANCE MIN.: Avance de digitalización para la primera línea
  - REDUCCION DEL AVANCE EN ESQUINAS: Distancia en las esquinas pronunciadas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización
  - DISTANCIA ENTRE LINEAS MIN.: desviación mínima del palpador al final de una línea de nivel en zonas planas del contorno
  - DISTANCIA ENTRE LINEAS Y DIRECCIÓN: desviación del palpador, cuando éste alcanza de nuevo el pto. inicial de una línea de nivel
  - DISTANCIA ENTRE PUNTOS MAX.
  - VALOR DE TOLERANCIA: el TNC suprime la memorización de puntos, mientras la distancia a una recta definida por los dos últimos puntos, sea menor al VALOR DE TOLERANCIA.

¡La DISTANCIA ENTRE LINEAS y MAX. DISTANCIA ENTRE PUNTOS no pueden ser más de 20 mm!

```
10 TCH PROBE 18.0 LINEA
11 TCH PROBE 18.1 DIRECCION X
   ANGULO:+0 ALTURA:+125
12 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN 400 DIST. 0.5
   DIST.L.MIN.:0.2 DIST.L.:0.5 DIST.P.:0.5 TOL:0.1
```



Graficos y visualizaciones de estado

Véase "Gráficos y Visualizaciones de estado"

Determinación de la pieza en la ventana gráfica

El diálogo para el BLK-FORM aparece automáticamente, cuando se abre un nuevo programa.

- Abrir un programa nuevo o pulsar la softkey BLK FORM en un programa previamente abierto
  - Eje de la herramienta
  - PUNTO MIN y MAX

A continuación se describe un resumen de las principales funciones.

Gráfico de programación

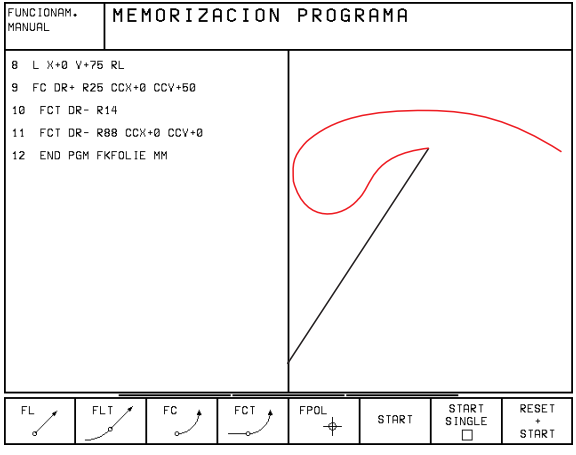
¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla PGM+GRAPHICS!

Durante la introducción del programa, el TNC puede representar el contorno programado en un gráfico bidimensional:

AUTO DRAW OFF / ON
- gráfico automático

RESET + START
- iniciar el gráfico manualmente

START SINGLE
- Iniciar el gráfico por frases



Test gráfico y gráfico de programación

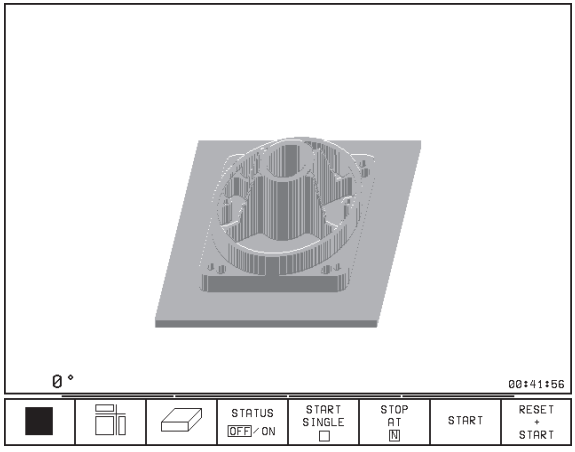
¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla GRAPHICS o PGM+GRAPHICS!

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA y en los modos de funcionamiento de ejecución de programas, el TNC puede simular gráficamente un mecanizado. Mediante softkeys se pueden seleccionar los tipos siguientes:

▶ Vista en planta

▶ Representación en 3 planos

▶ Representación 3D



Visualizaciones de estado

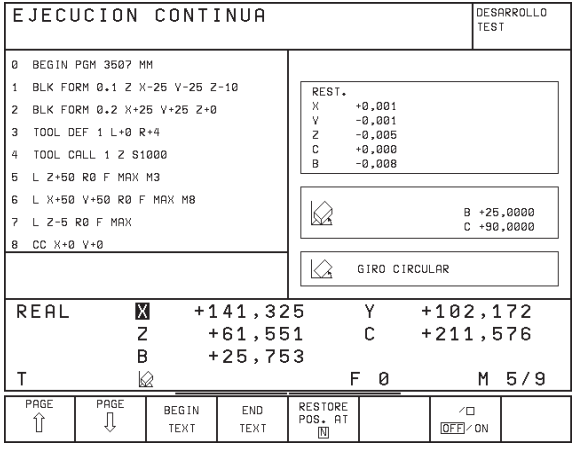
¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla PGM+STATUS o POSITION+STATUS!

En la parte inferior de la pantalla, en los modos de funcionamiento de ejecución de programas, se encuentra la información sobre:

- posición de la herramienta
- avance
- funciones auxiliares activas

A través de softkeys se pueden visualizar otras informaciones de estado en la ventana de la pantalla:

STATUS PGM	▶ Informaciones del programa
STATUS POS.	▶ Posiciones de la herramienta
STATUS TOOL	▶ Datos de la herramienta
STATUS COORD. TRANSF.	▶ Traslación de coordenadas
STATUS TOOL PROBE	▶ Medición de herramientas



Programación DIN/ISO

Programación de los movimientos de la herramienta en coordenadas cartesianas

G00	Movimiento lineal en marcha rápida
G01	Movimiento lineal
G02	Movimiento circular en sentido horario
G03	Movimiento circular en sentido antihorario
G05	Movimiento circular sin indicación de dirección
G06	Movimiento circular tangente
G07*	Frase de posicionamiento paralela a un eje

Programación de los movimientos de la herramienta en coordenadas polares

G10	Movimiento lineal en marcha rápida
G11	Movimiento lineal
G12	Movimiento circular en sentido horario
G13	Movimiento circular en sentido antihorario
G15	Movimiento circular sin indicación de dirección
G16	Movimiento circular tangente

Ciclos de mecanizado standard

G83	Taladrado en profundidad
G84	Roscado
G85	Roscado rígido (cabezal regulado)
G86	Roscado a cuchilla
G74	Fresado de ranuras
G75	Fresado de cajeras rectangulares, en sentido horario
G76	Fresado de cajeras rectangulares, en sentido antihorario
G77	Fresado de cajeras circulares, sentido horario
G78	Fresado de cajeras circulares, sentido antihorario

Ciclos SL grupo I

G37	Determinación de subprogramas de contorno
G56	Pretaladrado
G57	Desbaste
G58	Fresado del contorno en sentido horario
G59	Fresado del contorno en sentido antihorario

*) Función activa por frases

Ciclos SL grupo II

G37	Determinación de subprogramas del contorno
G120	Datos del contorno
G121	Pretaladrado
G122	Desbaste
G123	Acabado en profundidad
G124	Acabado lateral
G125	Trazado del contorno
G127	Superficie cilíndrica

Transformación de coordenadas

G53	Desplazamiento del cero pieza de las tablas
G54	Introduc. directa del desplazam. del cero pieza
G28	Espejo de contornos
G73	Girar el sistema de coordenadas
G72	Factor de escala; ampliar y reducir contornos
G80	Plano inclinado de mecanizado

Ciclos especiales

G04*	Tiempo de espera
G36	Orientación del cabezal
G39	Declaración de un programa como ciclo
G79*	Llamada del ciclo

*) Función activa por frases

Determinación del plano de mecanizado

G17	Plano X/Y, eje de la herramienta Z
G18	Plano Z/X, eje de la herramienta Y
G19	Plano Y/Z, eje de la herramienta X
G20	El cuarto eje es eje de la herramienta

Chaflán, redondeo, entrada y salida del contorno

G24*	Chaflán de longitud R
G25*	Redondeo de esquinas con radio R
G26*	Entrada tang. al cont. según un círculo con radio R
G27*	Salida tang. del cont. según un círculo con radio R

Definición de la herramienta

G99*	Definición de la herramienta en el programa con longitud L y radio R

Correcciones del radio de la herramienta

G40	Sin corrección de radio
G41	Corrección radio de la hta. por la izq. del contorno
G42	Corrección del radio de la hta. por la dcha. del contorno
G43	Corrección de radio paralela a un eje; prolongación de la trayectoria
G44	Corrección de radio paralela a un eje; acortar la trayectoria

Indicación de cotas

G90	Indicación de cotas absolutas
G91	Indicación de cotas incrementales

Determinar la unidad medida (al inicio pgm)

G70	Unidad de medida en pulgadas
G71	Unidad de medida en mm

Definición del bloque para el gráfico

G30	Determinar el plano, coordendas del punto MIN
G31	Indicación de cotas (con G90, G91), Coordenadas del punto MAX

Otras funciones G

G29	Aceptar la última posición como polo
G38	Parar la ejecución del programa
G51*	Llamar al siguiente número de herramienta (sólo en el almacén central de herramientas)
G55*	Medición automática con el palpador 3D
G98*	Fijar marcas (números label)

Funciones paramétricas Q

D00	Asignar el valor directamente
D01	Determinar y asignar la suma de dos valores
D02	Determinar y asignar la diferencia de dos valores
D03	Determinar y asignar el producto de dos valores
D04	Determinar y asignar el cociente de dos valores
D05	Determinar y asignar la raíz de un número
D06	Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados
D07	Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados
D08	Sacar y determinar la suma de los cuadrados de dos números (Pitágoras)
D13	Determinar y asignar el ángulo con arctan de dos lados o sen y cos de un ángulo
D09	Si es igual, salto al label indicado
D10	Si no es igual, salto al label indicado
D11	Si es mayor, salto al label indicado
D12	Si es menor, salto al label indicado
D14	Editar el texto en la pantalla
D15	Emitir el texto o el contenido de los parámetros a través de la conexión de datos
D19	Transmitir los valores numéricos o parámetros Q al PLC

*) Función activa por frases

Direcciones	
%	Principio del programa
A	Eje basculante alrededor de X
B	Eje basculante alrededor de Y
C	Eje giratorio alrededor de Z
D	Definición de las funciones de los parámetros Q
E	Tolerancia para círculo de redondeo con M112
F	Avance en mm/min en las frases de posicionamiento
F	Tiempo de espera en G04
F	Factor de escala con G72
G	Funciones G (véase lista de funciones G)
H	Angulo en coordenadas polares
H	Angulo giratorio con G73
I	Coordenada X del pto. central del círculo/polo
J	Coordenada Y del pto. central del círculo/polo
K	Coordenada Z del pto. central del círculo/polo
L	Fijar marcas (nums. label) con G98
L	Saltar a una marca (nº label)
L	Longitud de la herramienta con G99
M	Función auxiliar
N	Número de frase
P	Parámetro en los ciclos de mecanizado
P	Valor o parámetro Q en definiciones de parámetros
Q	Denominación del parámetro (reserva de posición)
R	Radio en coordenadas polares con G10/G11/G12/ G13/G15/G16
R	Radio del círculo con G02/G03/G05
R	Radio de redondeo con G25/G26/G27
R	Longitud del chaflán con G24
R	Radio de la herramienta con G99
S	Revoluciones del cabezal en rpm
S	Angulo para la orientación del cabezal con G36
T	Número de herramienta con G99
T	Llamada a la herramienta
T	Llamada a la siguiente herramienta G51
U	Eje paralelo a X
V	Eje paralelo a Y
W	Eje paralelo a Z
X	Eje X
Y	Eje Y
Z	Eje Z
*	Signo para el final de la frase

Funciones auxiliares M

M00 Parada pgm/parada cabezal/refrigerante desc.

M02 Parada pgm/parada cabezal/refrigerante desc. Retroceso a la frase 1 / si es preciso borra la visualización de estados

M03 Cabezal conectado en sentido horario

M04 Cabezal conectado en sentido antihorario

M05 Parada del cabezal

M06 Liberación del cambio de herramienta/parada del pgm (depende de los parámetros de máquina) parada del cabezal

M08 Refrigerante conectado

M09 Refrigerante desconectado

M13 Cabezal conectado en sentido horario/refrigerante conectado

M14 Cabezal conectado en sentido antihorario/ refrigerante conectado

M30 La misma función que M02

M89 Función auxiliar libre o llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)

M90 Velocidad constante en esquinas (actua sólo en el funcion. con error de arrastre)

M91 En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina

M92 En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición determinada por el constructor de la máquina

M93 Reservada

M94 Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360 grados

M95 Reservada

M96 Reservada

M97 Mecanizado de pequeños niveles en el contorno

M98 Final de la corrección de trayectoria

M99 Llamada del ciclo, actua por frases

M101 Cambio de herramienta automático después de transcurrido el tiempo de vida

M102 Anula M101

M103 Reducir el avance al profundizar según el factor F

M105 Realizar el mecanizado con el segundo factor k_V

M106 Realizar el mecanizado con el primer factor k_V

M107 Véase el modo de empleo

M108 Anula M107

M109 Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos int. y ext. (aumento y reducción del avance)

M110 Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos exteriores (sólo reducir el avance)

M111 Anula M109/M110

M112 Añadir un círculo de redondeo entre rectas, con indicación de la tolerancia y del ángulo límite

M113 Anula M112

M114	Véase el modo de empleo
M115	Anula M114
M116	Avance en ejes angulares en mm/min
M118*	Superponer un posicionamiento del volante durante la ejecución del programa
M120*	Cálculo previo de la posición con corrección de radio LOOK AHEAD
M124*	Ignorar los puntos en el cálculo de círculos de redondeo con M112
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado
M127	Eliminar M126
M130*	En frase de posicionamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas no inclinado
M130	Reducción del tirón de aceleración al cambiar la dirección de desplazamiento
M200*	Funciones auxiliares
⋮	para cortadoras laser
M204*	Véase el modo de empleo

*) sólo diálogo en texto claro

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 00
311 063-50 · SW12 · 6/97 · pdf · Subject to change without notice