HEIDENHAIN

Piloto

TNC 410

NC-Software
286 060-xx

6/2000

El piloto

... es una ayuda de programación para los controles HEIDENHAIN TNC 410 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 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 el TNC 410 con el siguiente número de software:

Control	Número de software NC
TNC 410	286 060-xx

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	31
Trabajar con ciclos	34
Ciclos de taladrado	37
Cajeras, islas y ranuras	45
Figura de puntos	54
Ciclos SL	56
Planeado	60
Ciclos para la traslación de coordenadas	62
Ciclos especiales	67
Digitalización de formas 3D	69
Gráficos y visualizaciones de estado	73
Programación DIN/ISO	76
Funciones auxiliares M	81

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
Tabla para	
• Herramientas	TOOL.T
• Puestos de herramienta	TOOLP.TCH
• Puntos cero	.D
• Puntos	.PNT

Abrir un nuevo programa de mecanizado

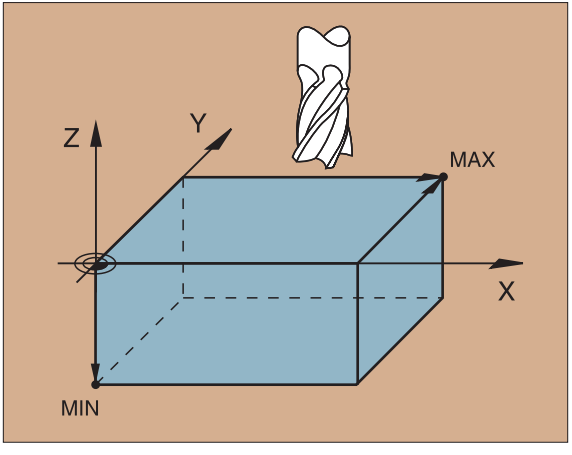
PGM MGT

- Introducir nuevo nombre de fichero
- Seleccionar tipo de fichero mediante softkey
- Seleccionar la unidad de medida (mm o pulgadas)

BLK FORM

- 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
```



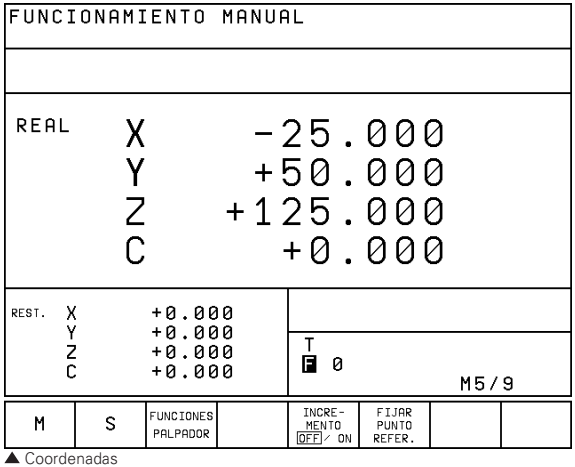
Determinación de la subdivisión de la pantalla

Véase “Introducción, del TNC 410”

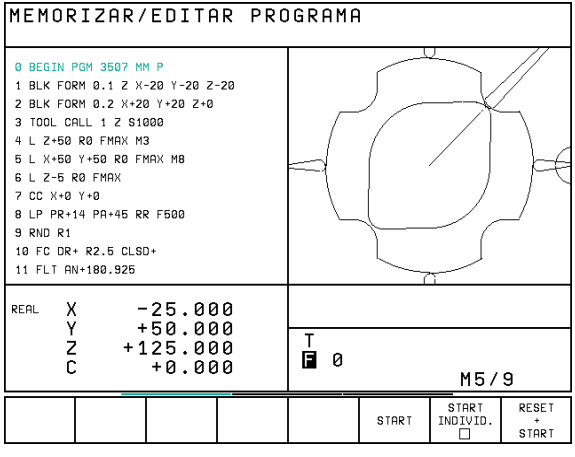
▶ Softkeys para determinar la subdivisión de la pantalla

Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla	
Ejecucion continua pgm Eje. del pgm frase a frase Test del programa	Programa	PROGRAMA
	Programa a la izquierda Información pgm a dcha.	PROGRAMA+ ESTADO PGM
	Programa a la izquierda Visualización de estados adicional a la derecha	PROGRAMA+ ESTADO VISUAL.
	Programa a la izquierda Información de la herramienta a la derecha	PROGRAMA+ ESTADO HERRAM.
	Programa a la izquierda Traslación de coordenadas activa a la derecha	PROGRAMA+ ESTADO TRA.COOR.
	Programa a la izquierda Información sobre la medición de htas. a la dcha.	PROGRAMA+ ESTADO MED.HERR.

Continua en la página siguiente ▶

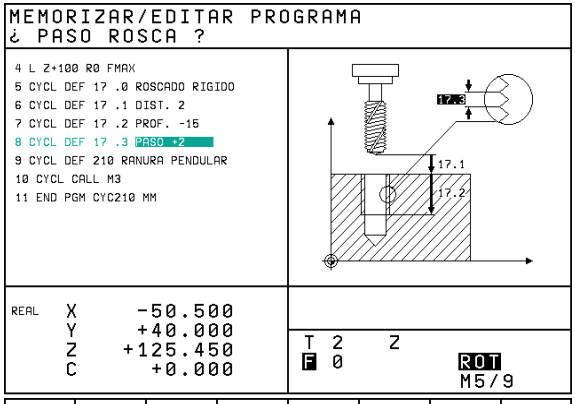


▲ Coordenadas
▼ Programa izq., gráfico de programación derecha



Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla	
Memorizar programma/ Editar programma	Programa	PROGRAMA
	Gráfico de programación	GRAFICOS
	Programa a la izquierda Gráfico de progrm. a dcha.	PROGRAMA+ GRAFICOS
	Programa a la izquierda Gráfico para el apoyo en la definición del ciclo a la derecha	PROGRAMA+ FIGURA

Modo de funcionamiento	Contenido de la pantalla	
Funcionamiento manual Volante	Posicion	POSICION
	Posicion a la izquierda Información pgm a dcha.	POSICION+ ESTADO PGM
	Posicion a la izquierda Visualización de estados adicional a la derecha	POSICION+ ESTADO VISUALIZ.
	Posicion a la izquierda Información de la herramienta a la derecha	POSICION+ ESTADO HERRAM.
	Posicion a la izquierda Traslación de coordenadas activa a la derecha	POSICION+ ESTADO TRA.COOR.

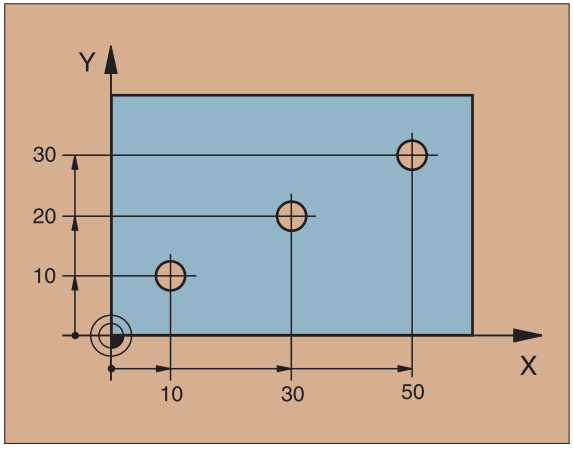


▲ Programa a la izquierda, Apoyo gráfico a la derecha

Coordenadas cartesianas – absolutas

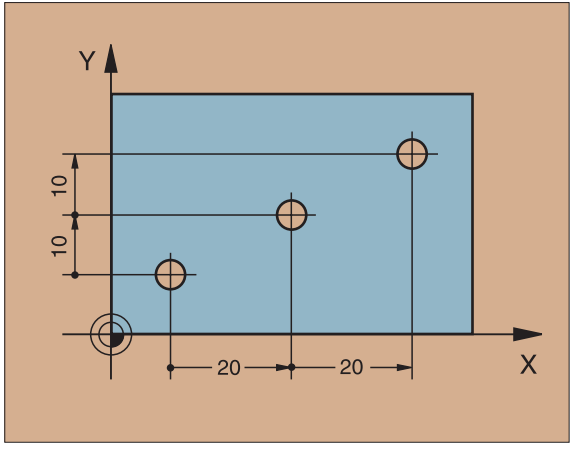
La indicación de cotas se refiere al punto cero actual.
La herramienta se desplaza según coordenadas absolutas.

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.



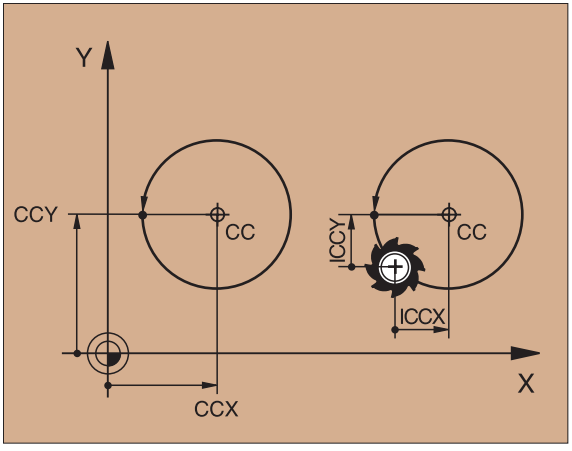
Punto central del círculo y polo: CC

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.

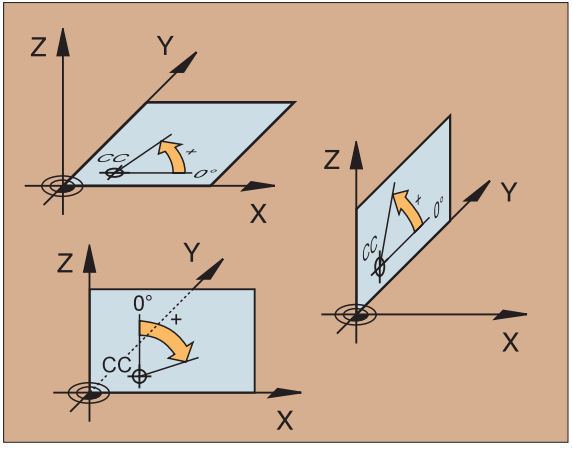
Un punto central del círculo o polo CC en incremental, se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.



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

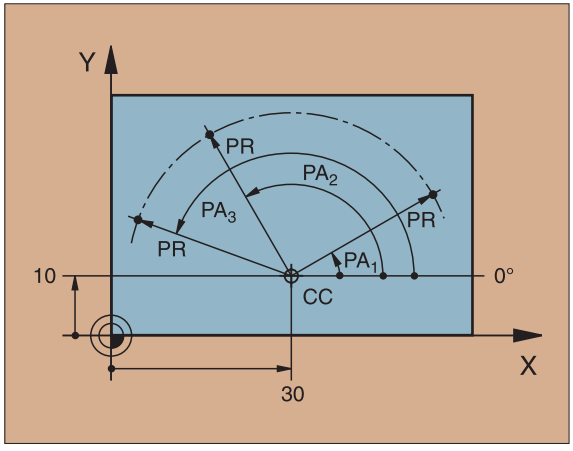
Indicación de cotas incrementales

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

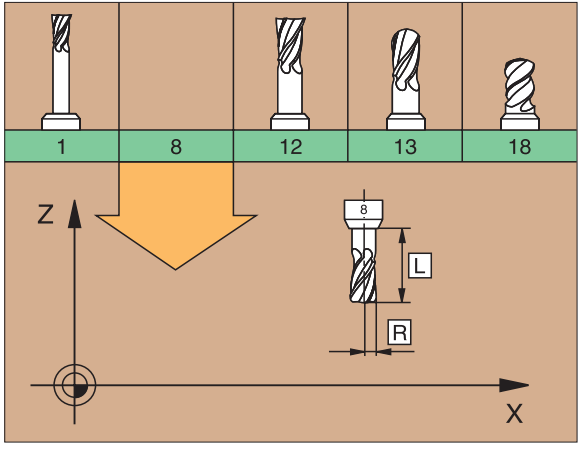
Datos de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza mediante un número del 1 al 254.

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

- Número 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

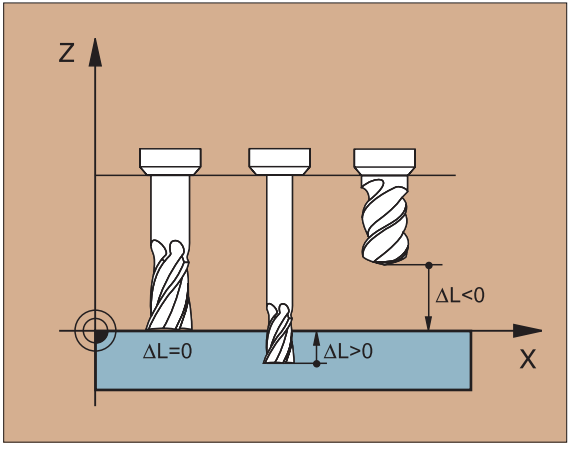
TOOL CALL

- Número 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)

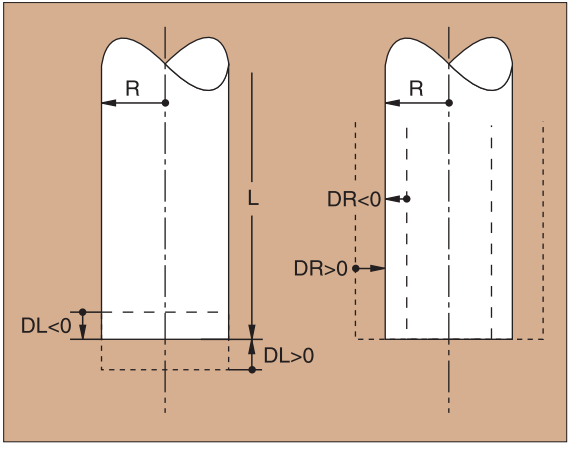
```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
4 TOOL CALL 6 Z S2000 DL+1 DR+0.5
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

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:

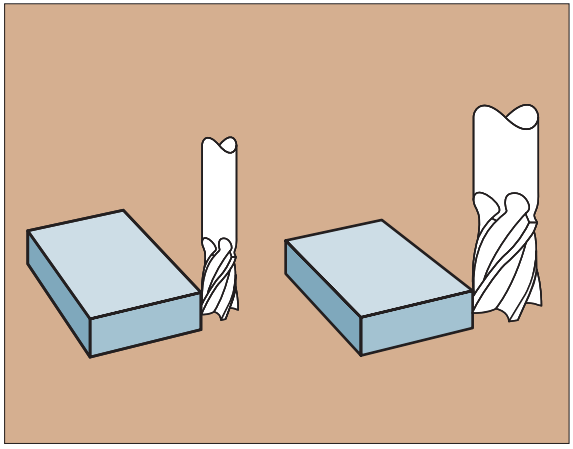
▶ Desplazar la herramienta en el plano de mecanizado según RR o RL

Final de la corrección:

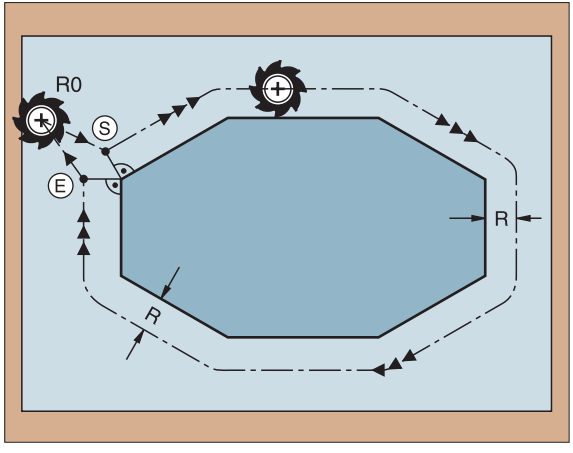
▶ Programar la frase de posicionamiento con R0

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

▶ Desplazar la herramienta con R0



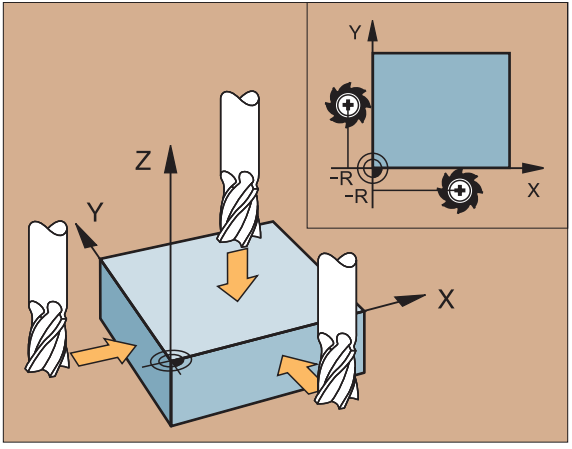
▼ S = comienzo; E = final



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

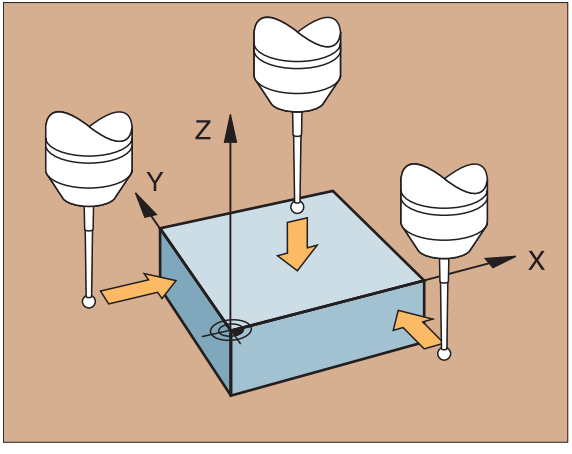


Fijar el punto de referencia con el palpador 3D

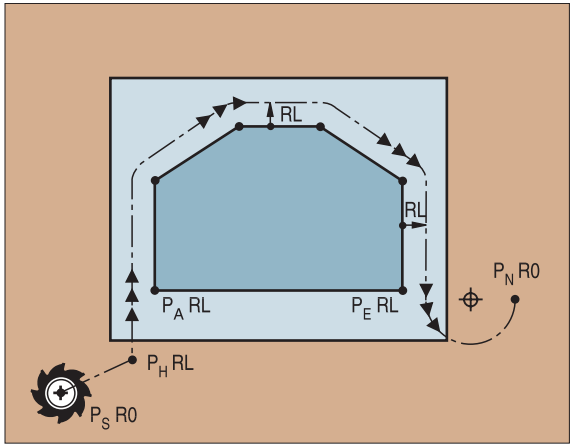
Con el palpador 3D de HEIDENHAIN la fijación del punto de referencia es especialmente rápida, sencilla y precisa.

En los modos de funcionamiento manual y volante electronico existen las siguientes funciones de palpación:

PALPAR ROT	Giro básico
PALPAR POS	Fijar el punto de referencia en cualquier eje
PALPAR P	Fijar una esquina como punto de referencia
PALPAR CC	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:

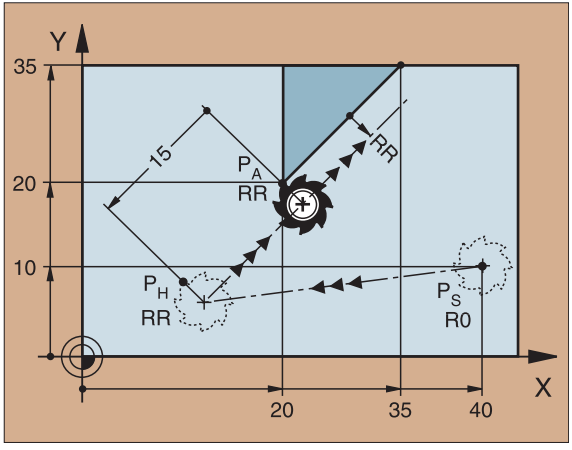
APPR LT / DEP LT	Recta tangente
APPR LN / DEP LN	Recta perpendicular al punto del contorno
APPR CT / DEP CT	Trayectoria circular tangente
APPR LCT / DEP LCT	Recta con círculo tangente al contorno

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

Aproximación según una recta tangente

- 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

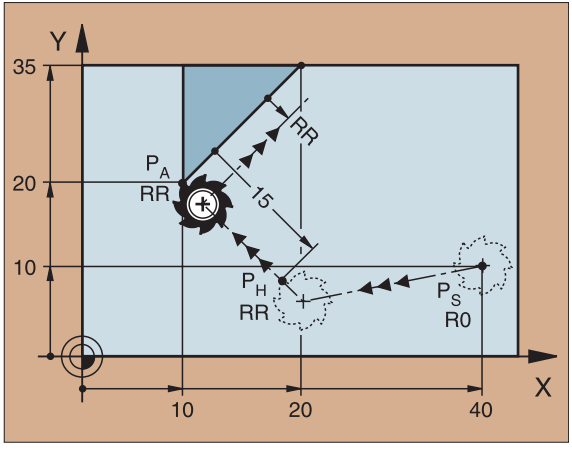
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+35 Y+35
```



Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno

- 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

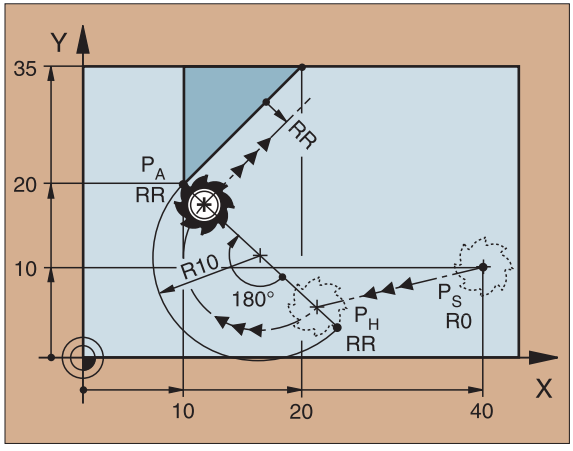
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Aproximación según una trayectoria circular tangente

- Coordenadas para el primer punto del contorno P_A
- Radio R
  Introducir R > 0
- Aangulo del punto central CCA
  Introducir CCA > 0
- Correccion de radio RR/RL

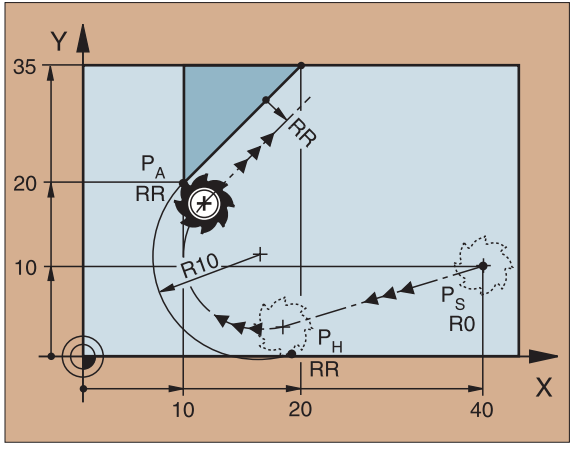
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



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
```

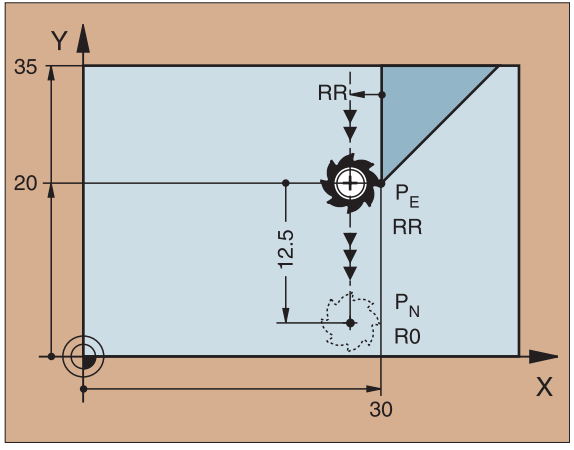


Salida según una recta tangente

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
```

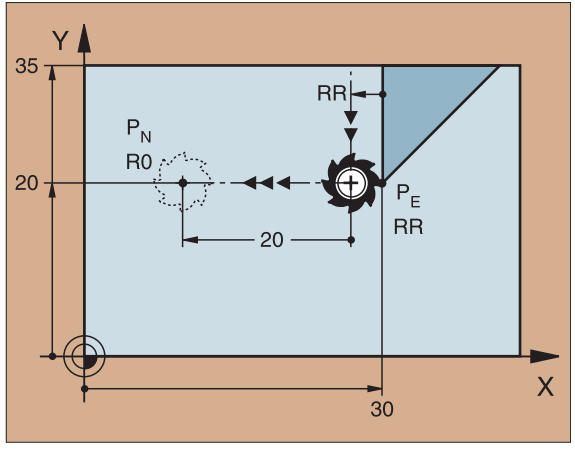


Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno

DEP LN

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

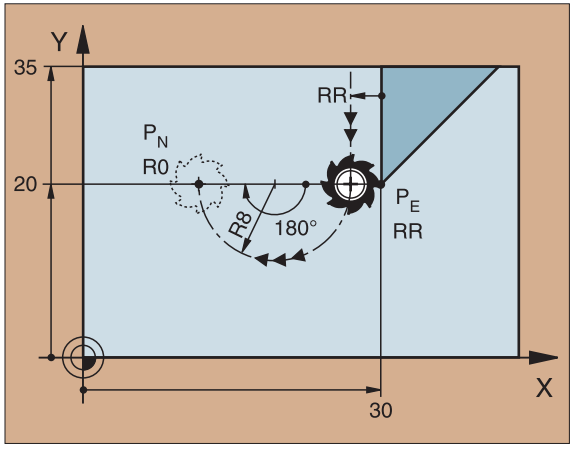
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LN LEN+20 F100 M2
```



Salida según una trayectoria circular tangente

- Radio R
  Introducir R > 0
- Angulo del punto central CCA

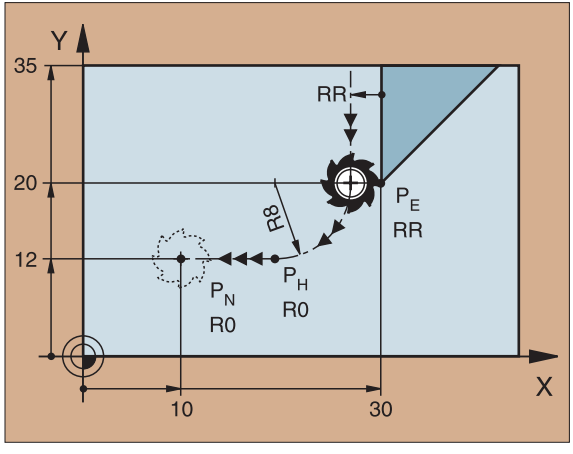
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F10
25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2
```



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!

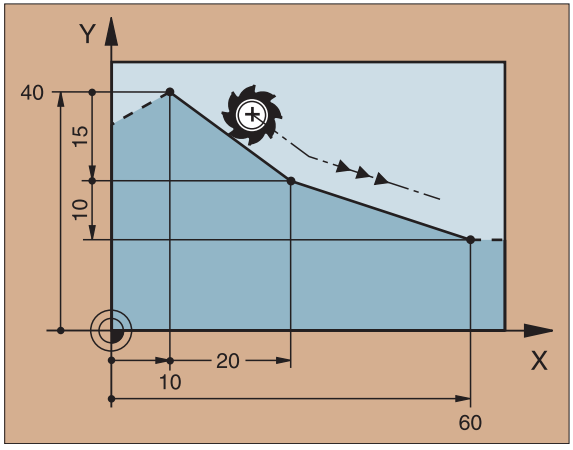
Tipos de trayectoria		
Recta	L	página 19
Chaflán entre dos rectas	CHF	página 20
Redondeo de esquinas	RND	página 20
Introducir el punto central del círculo o las coordenadas del polo	CC	página 21
Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC	C	página 21
Trayectoria circular con indicación del radio	CR	página 22
Trayectoria circular tangente al elemento anterior del contorno	CT	página 23
Programación libre del contorno FK	FK	página 25

Recta

- Coordenadas del punto final de la recta
- Correccion de radio RR/RL/R0
- Avance F
- Funcion auxiliar M

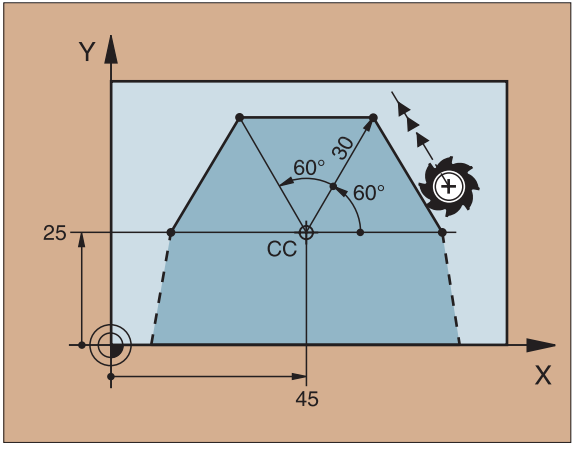
En coordenadas cartesianas:

```
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!

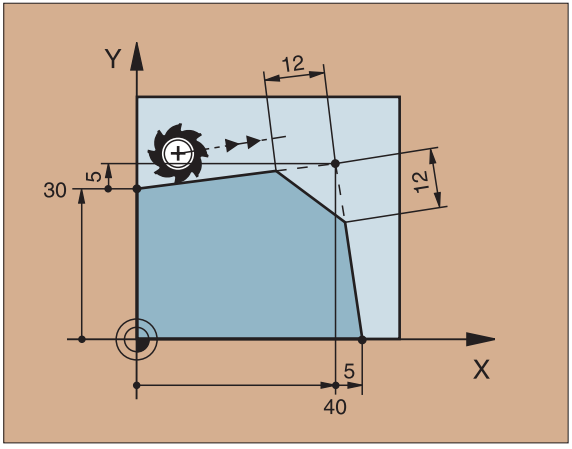
Añadir un chaflán entre dos rectas

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

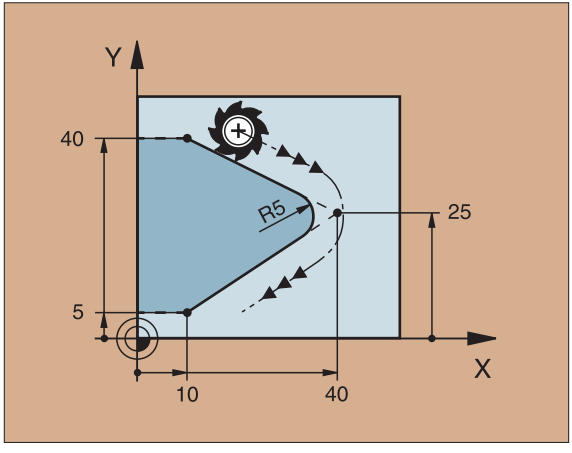
El principio y el final del arco de círculo son tangentes al elemento anterior y posterior del contorno.

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

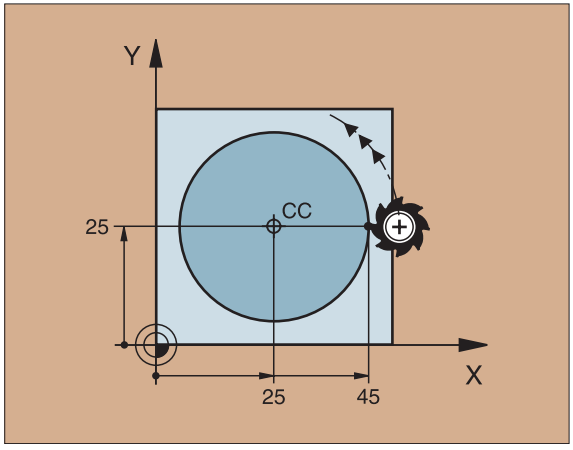
▶ Coordenadas del punto central del círculo CC

▶ 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.

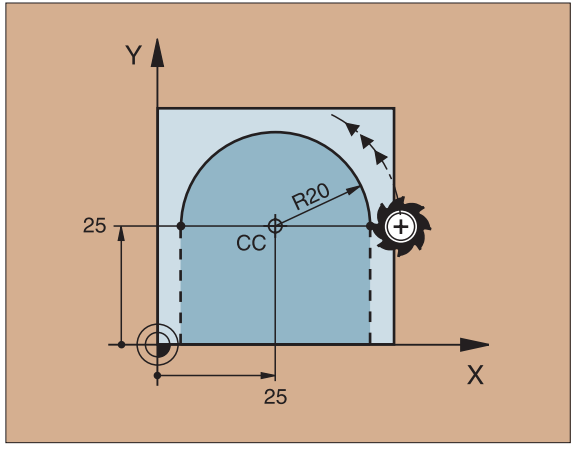
En coordenadas cartesianas:

```
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+
```

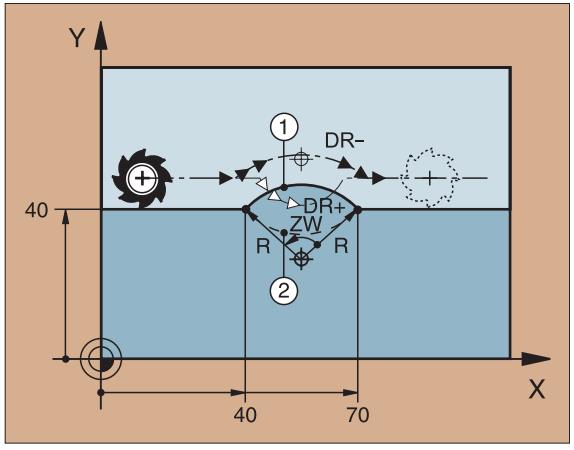


- ¡Determinar el polo CC antes de programar coordenadas polares!
- ¡Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas!
- ¡El polo CC está activado hasta que se determine un nuevo polo CC!
- ¡El punto final del círculo se determina únicamente con PA!

Trayectoria circular CR con indicación del radio

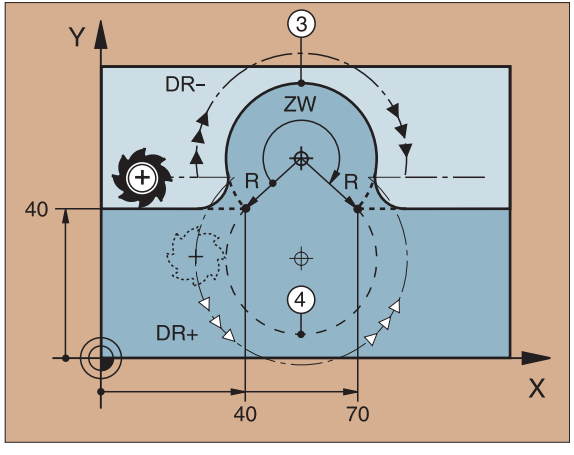
- Coordenadas del punto final del arco de círculo
- Radio R
  arco de círculo grande: ZW > 180, R negativo
  arco de círculo pequeño: ZW < 180, R positivo
- Sentido de giro DR

```
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
```



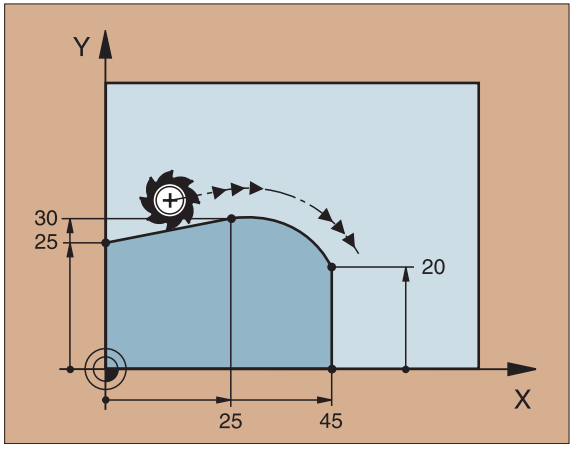
▼ Arco 3 y 4

Trayectoria circular tangente CT

- Coordenadas del punto final del arco de círculo
- Correccion de radio RR/RL/R0
- Avance F
- Funcion auxiliar M

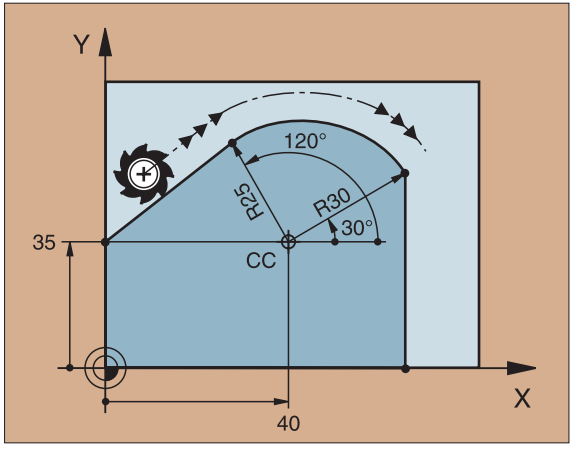
En coordenadas cartesianas:

```
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)

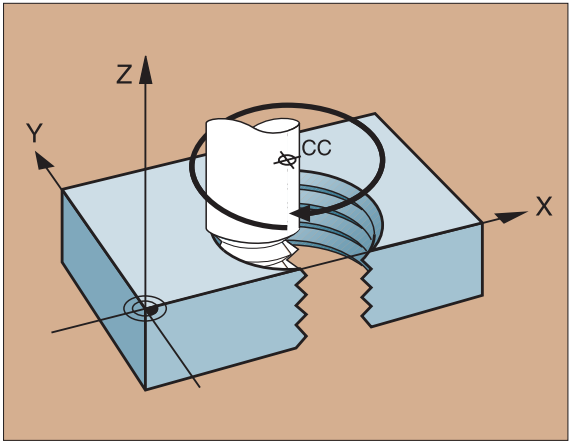
Número de pasos:	n	=	Pasos de rosca + sobrepaso al principio y al final del roscado
Altura total:	h	=	Paso P x Número de pasos n
Angulo polar incr.:	IPA	=	Número de pasos n x 360°
Angulo inicial:	PA	=	Angulo para el inicio de la rosca + ángulo para el sobrepaso
Coordenada inicial:	Z	=	Paso P x (pasos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

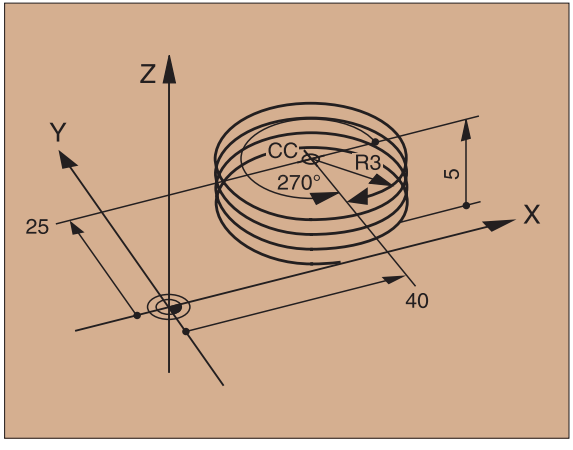
Forma de la hélice

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
```





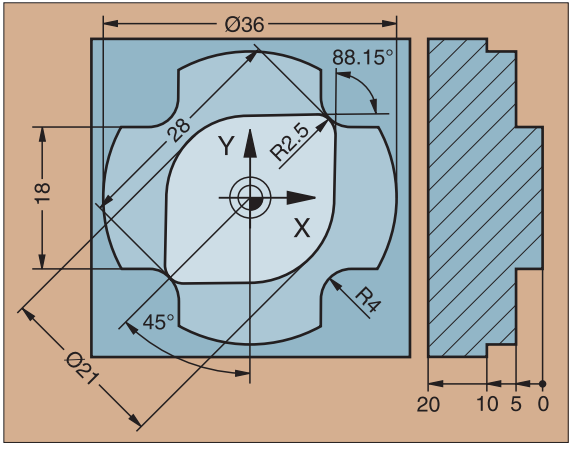
Programación libre del contorno FK

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
- Punto auxiliar sobre el elemento del contorno
- Punto auxiliar en la proximidad del 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 PROGRAMA+GRAFICOS !

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:

MOSTRAR SOLUCION	Visualizar las diferentes soluciones
SELECT SOLUTION	Seleccionar y aceptar la solución visualizada
FIN SELECCION	Programar otros elementos del contorno
START INDIVID. □	Elaborar el gráfico de programación para la siguiente frase programada

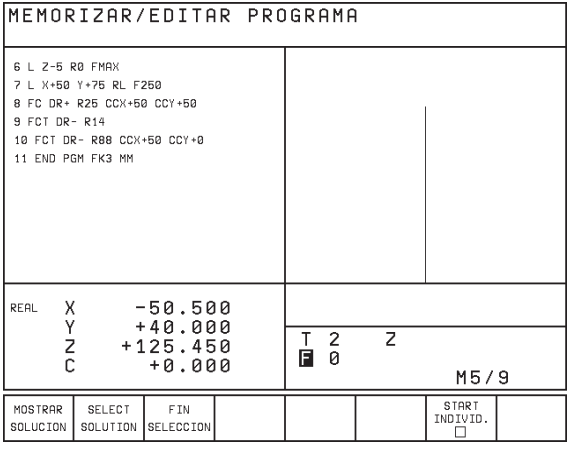
Colores standard del gráfico de programación

Elemento del contorno claramente definido

El elemento del contonro es una entre varias soluciones

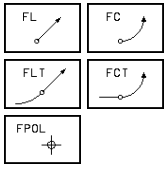
Los datos introducidos no son suficientes para calcular el elemento del contorno

Elemento del contorno de un subprograma



Apertura del diálogo FK

Recta Círculo

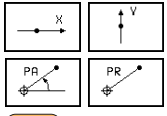


Elemento del contorno no tangente

Elemento del contorno tangente

Polo para la programación FK

Coordenadas del punto final X,Y o PA, PR



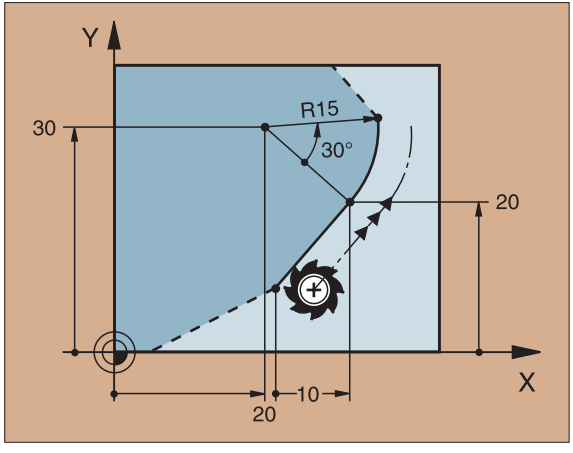
Coordenadas cartesianas X e Y

Coordendas del polo referidas al FPOL

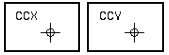
I

Introducciones incrementales

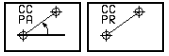
```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



Centro círculo en frase FC/FCT



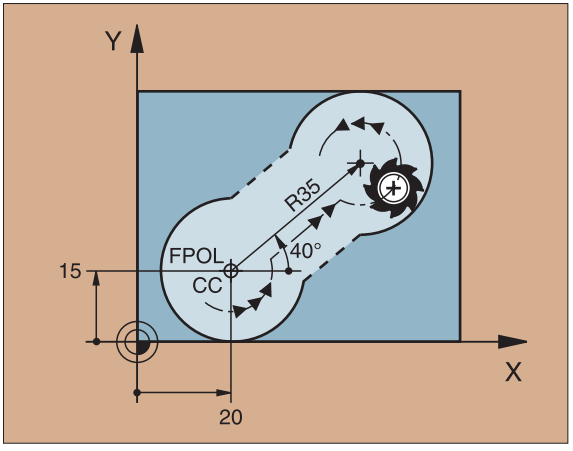
Coordenadas cartesianas del pto. central del círculo



Coordenadas polares del pto. central del círculo referidas al FPOL

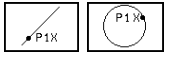
Introducciones incrementales

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

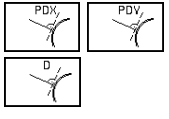


Punto auxiliar

... P1 sobre un contorno



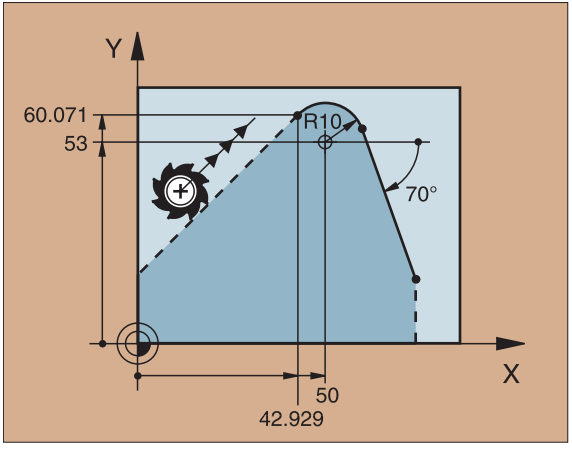
... PD fuera del contorno



Coordenadas del punto auxiliar

Distancia

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



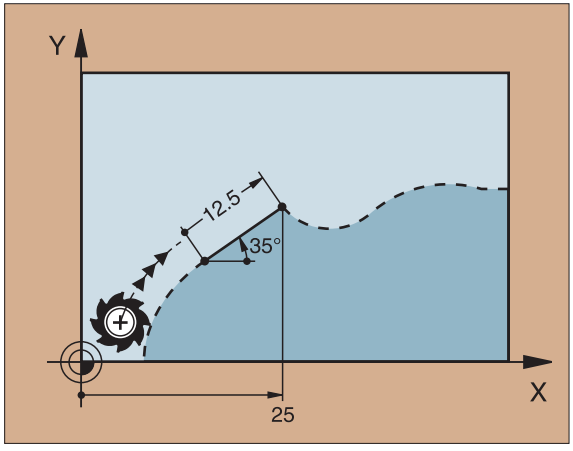
Dirección y longitud del elemento del contorno

Indicaciones sobre rectas

Angulo de la recta (pendiente)

Longitudes de las rectas

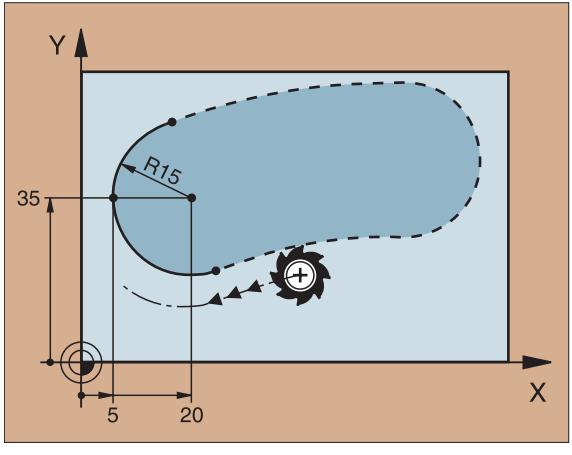
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
```



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-
```



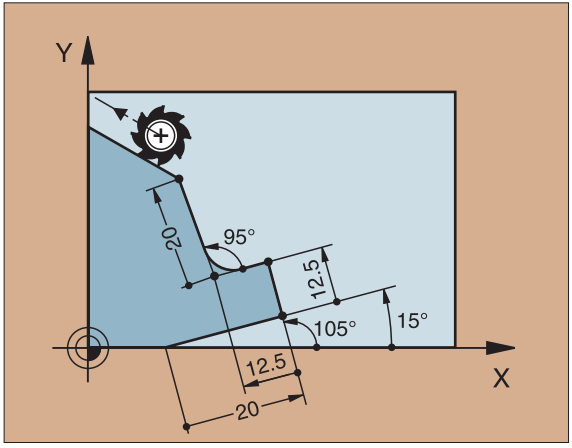
Referencia respecto a una frase N: Distancia del elemento del contorno

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
```



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

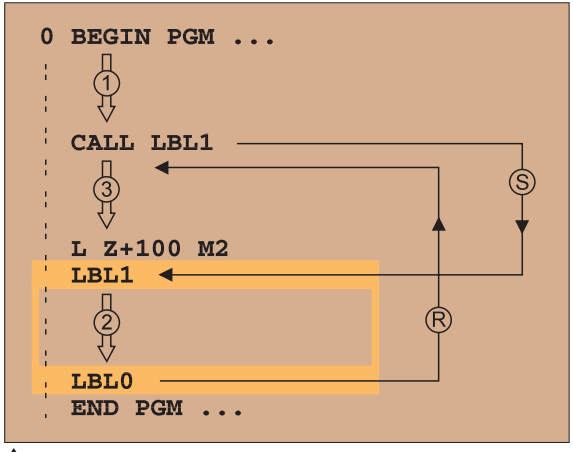
¡Colocar el subprograma al final del programa principal (M2)!

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

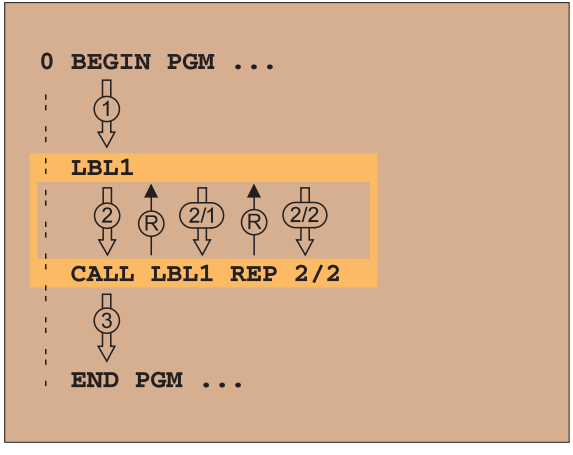
Trabajar con repeticiones parciales de un programa

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!



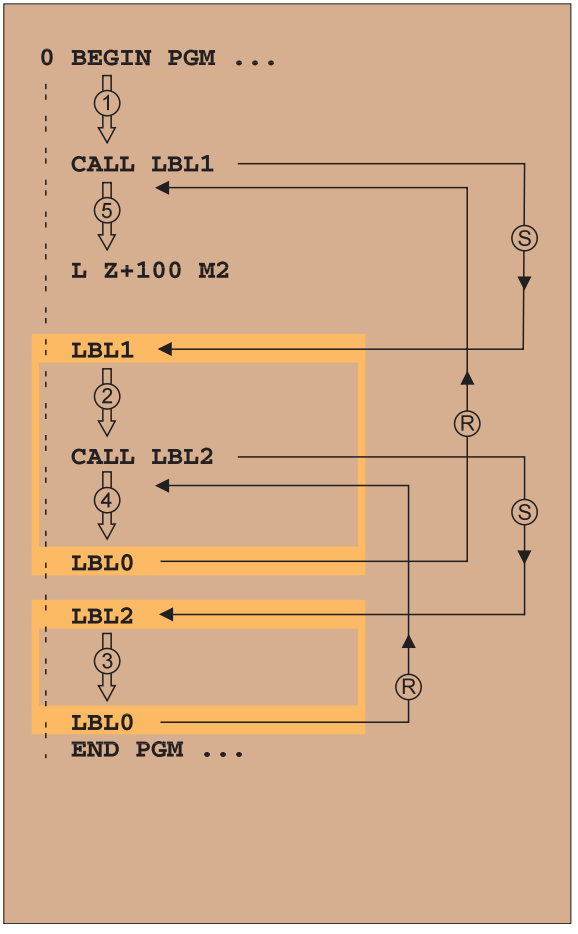
S = Salto; R = Retroceso



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.

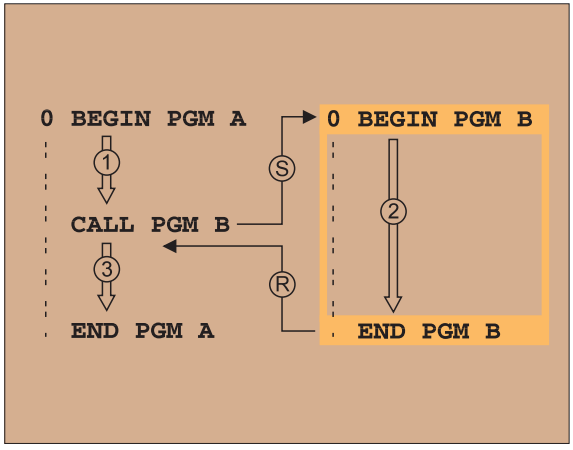


S = Salto; R = Retroceso ▶

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:

▶ Seleccionar el grupo de ciclos

▶ Seleccionar el ciclo

Ciclos de taladrado		
1	TALADRADO EN PROF.	página 37
200	TALADRO	página 38
201	ESCARIADO	página 39
202	MANDRINADO	página 40
203	TALADRO UNIVERSAL	página 41
204	REBAJE INVERSO	página 42
2	ROSCADO	página 43
17	ROSCADO RIGIDO GS	página 44
Cajeras, islas y ranuras		
4	FRESADO DE CAJERAS	página 45
212	ACABADO DE CAJERAS	página 46
213	ACABADO DE ISLAS	página 47
5	CAJERA CIRCULAR	página 48
214	ACABADO CAJERA CIRCULAR	página 49
215	ACABADO DE ISLA CIRCULAR	página 50
3	FRESADO DE RANURAS	página 51
210	RANURA INTROD. PENDULAR	página 52
211	RANURA CIRCULAR	página 53
Figura de puntos		
220	FIG. PTOS. SOBRE CIRCULO	página 54
221	FIG. PTOS. SOBRE LINEA	página 55
Ciclos SL		
14	CONTORNO	página 57
15	PRETALADRADO	página 58
6	DESBASTE	página 58
16	FRESADO DEL CONTORNO	página 59

Continua en la página siguiente ▶

Planeado		
230	PLANEADO	página 60
231	SUPERFICIE REGULAR	página 61
Ciclos para la traslación de coordenadas		
7	CERO PIEZA	página 62
8	ESPEJO	página 63
10	GIRO	página 64
11	FACTOR DE ESCALA	página 65
26	FACTOR ESCALA ESPEC. EJE	página 66
Ciclos especiales		
9	TIEMPO DE ESPERA	página 67
12	PGM CALL	página 67
13	ORIENTACION	página 68

Ayuda gráfica en la programación de ciclos

¡Seleccionar la subdivisión de pantalla PROGRAMA+FIGURA!

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

Llamada a los ciclos

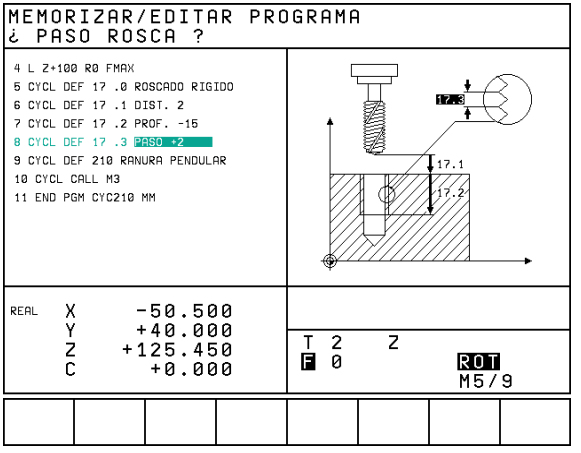
Los siguientes ciclos se activan a partir de su definición en el programa de mecanizado:

- Ciclos para la traslación de coordendas
- Ciclo TIEMPO DE ESPERA
- Ciclo SL 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)

También pueden llamarse todos los ciclos de macanizado en conexión con tablas de puntos. Para ello utilécese la función CYCL CALL PAT.

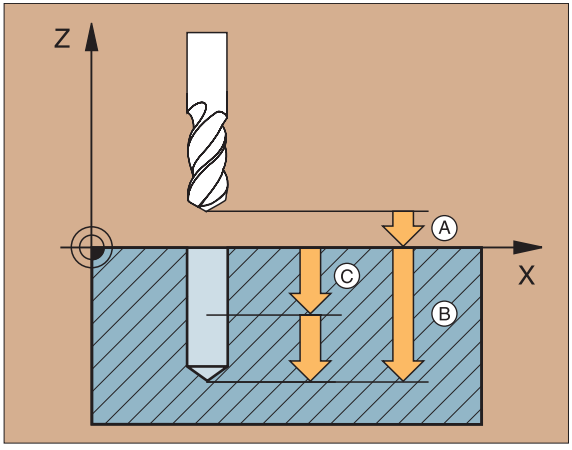


Ciclos de taladrado

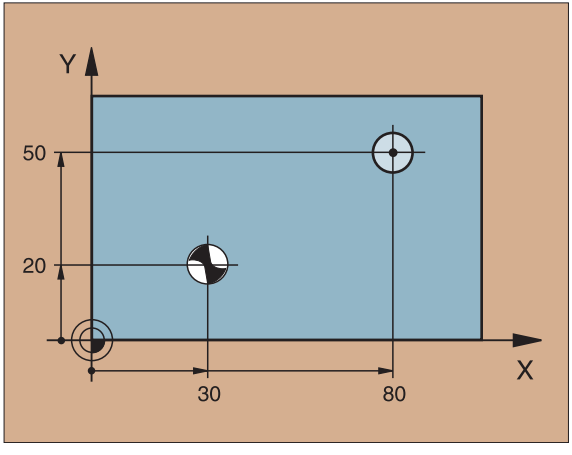
TALADRADO PROFUNDO (1)

- 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



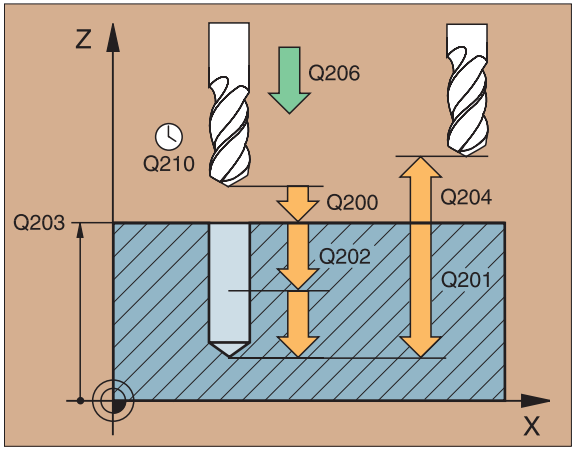

```
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 APROX. 7.5
10 CYCL DEF 1.4 T. ESPERA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



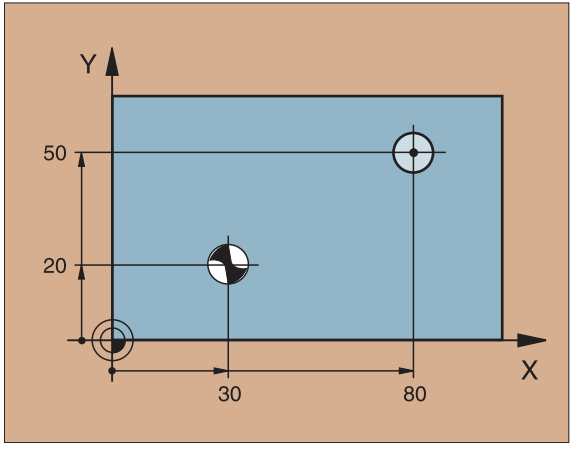
TALADRO (200)

- 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 pasadala herramienta se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total.



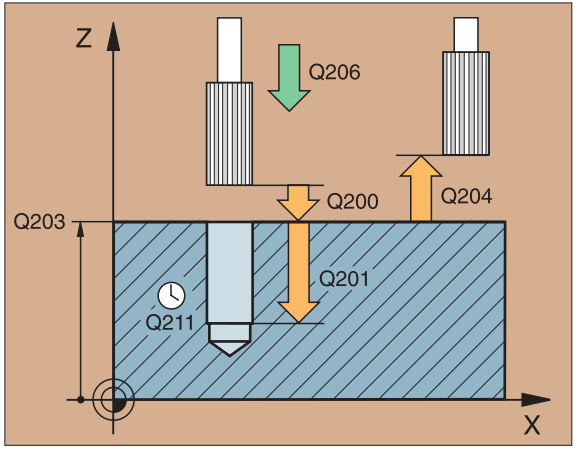

```
11 CYCL DEF 200 TALADRO
    Q200 = 2    ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q201 = -15   ;PROFUNDIDAD
   Q206 = 250   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q202 = 5     ;PROFUNDIDAD DE PASADA
   Q210 = 0     ;T. ESPERA ARRIBA
   Q203 = +0    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204 = 100   ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD
12 L Z+100 R0 FMAX M6
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
```



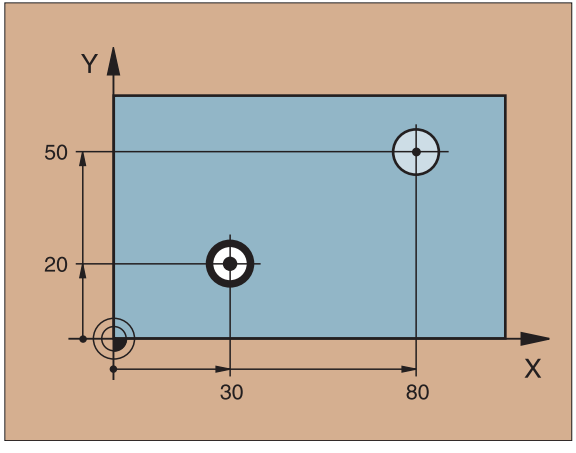
ESCARIADO (201)

- 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     ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q201 = -15   ;PROFUNDIDAD
   Q206 = 100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q211 = 0,5   ;T. ESPERA ABAJO
   Q208 = 250   ;AVANCE DE RETROCESO
   Q203 = +0    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204 = 100   ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
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
```



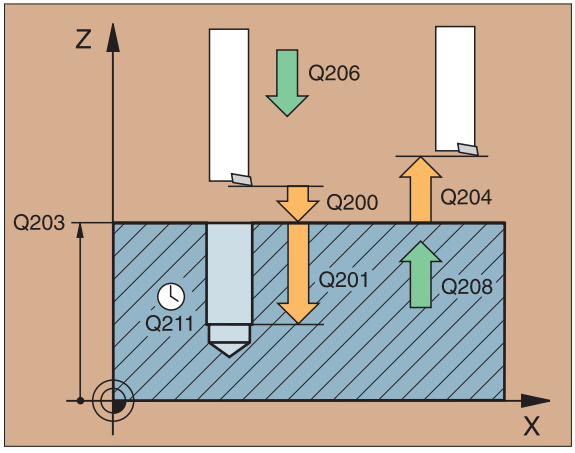
MANDRINADO (202)

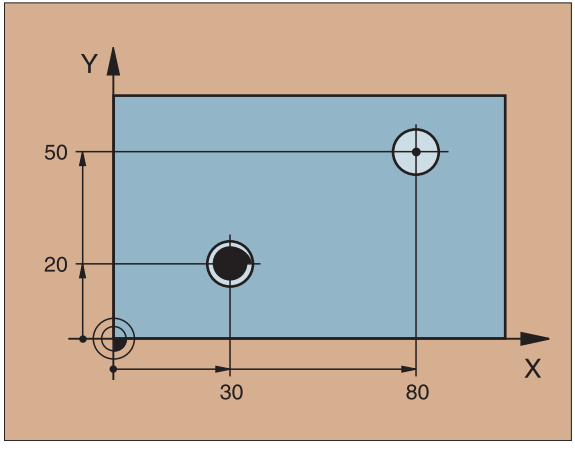
¡Peligro de colisión! ¡Seleccionar la dirección de retirada de forma que la herramienta se retire del margen del taladro!

- 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     ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q201 = -15   ;PROFUNDIDAD
   Q206 = 100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
   Q211 = 0,5   ;T. ESPERA ABAJO
   Q208 = 250   ;AVANCE RETROCESO
   Q203 = +0    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204 = 100   ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD
   Q214 = 1     ;DIRECCION DESPLAZAM. LIBRE
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
```

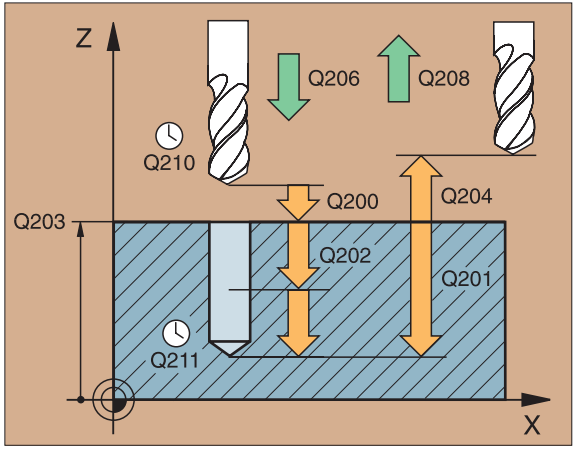




TALADRO UNIVERSAL (203)

- 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 regroceso: Q213
  - Profundidad de pasada minima en caso de introducir un valor de reduccion: 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.

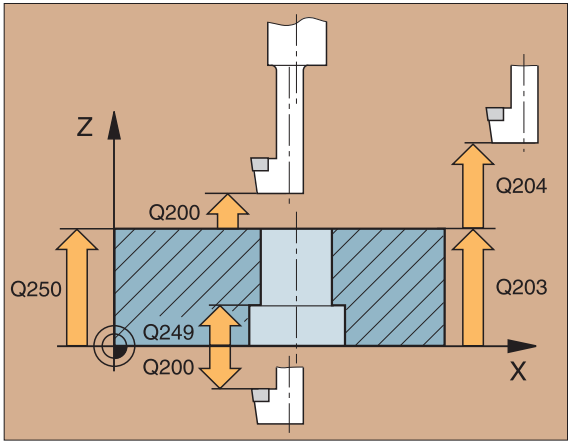


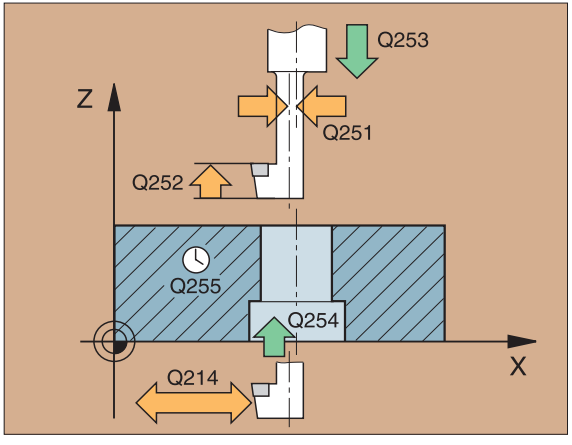
REBAJE INVERSO (204)

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 204 REBAJE INVERSO
  - Distancia de seguridad: Q200
  - Profundidad de rebaje: Q249
  - Grosor de la pieza: Q250
  - Medida excéntrica: Q251
  - Longitud de cuchilla: Q252
  - Avance para posicionamiento previo: Q253
  - Avance de mecanizado de rebaje: Q254
  - Tiempo de espera en la base de rebaje: Q255
  - Coordenadas de la superficie de la pieza: Q203
  - 2ª distancia de seguridad: Q204
  - Dirección de libre desplazamiento (0/1/2/3/4): Q214

- ¡Peligro de colisión! ¡En la dirección de libre desplazamiento la pieza debe salir de la base del taladro!
- ¡Emplear el ciclo sólo con barra portaherramientas inversa!

```
11 CYCL DEF 204 DESCENSO HACIA ATRÁS
   Q200 = 2     ;DISTANCIA SEGURIDAD
   Q249 = +5    ;PROFUNDIDAD DESCENSO
   Q250 = 20    ;DUREZA DEL MATERIAL
   Q251 = 3,5   ;COTA DE ESCENTRICIDAD
   Q252 = 15    ;ALTURA DE CUCHILLAS
   Q253 = 750   ;POSICION PREVIA DEL AVANCE
   Q254 = 200   ;AVANCE DE DESCENSO
   Q255 = 0,5   ;TIEMPO DE ESPERA
   Q203 = +0    ;COORD. DE LA SUPERFICIE
   Q204 = 50    ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
   Q214 = 1     ;DIRECCION DE LIBRE DESPLAZAM.
```

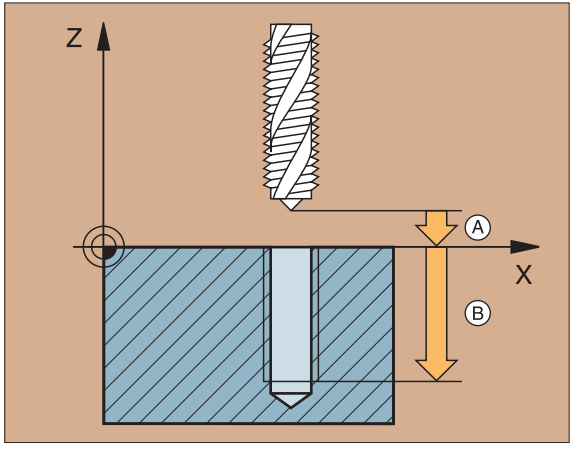




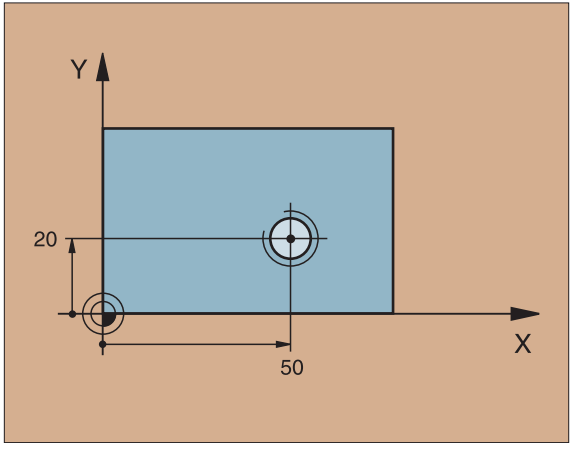
ROSCADO (2)

- 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

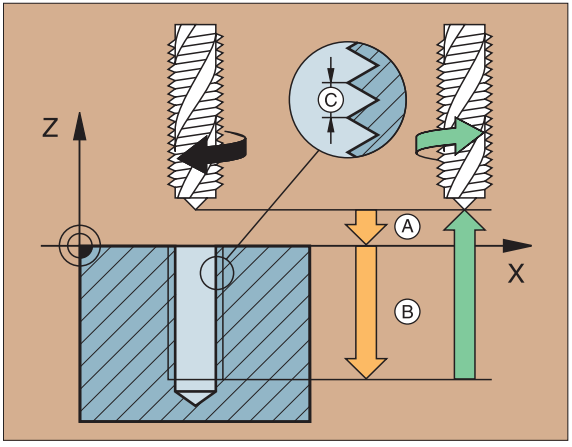
▶ Distancia de seguridad: A

▶ 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: –



*) Cabezal regulado

Cajeras, islas y ranuras

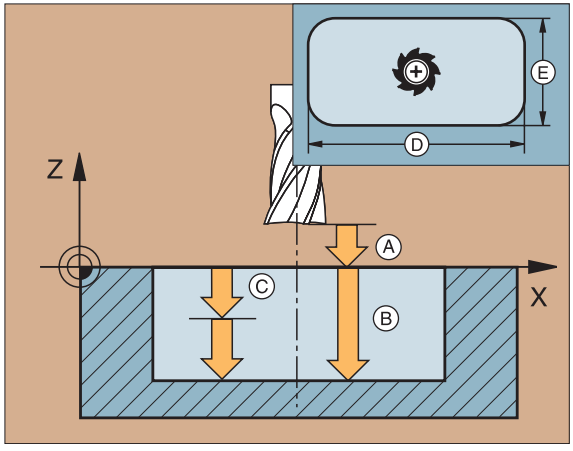
FRESADO DE CAJERAS (4)

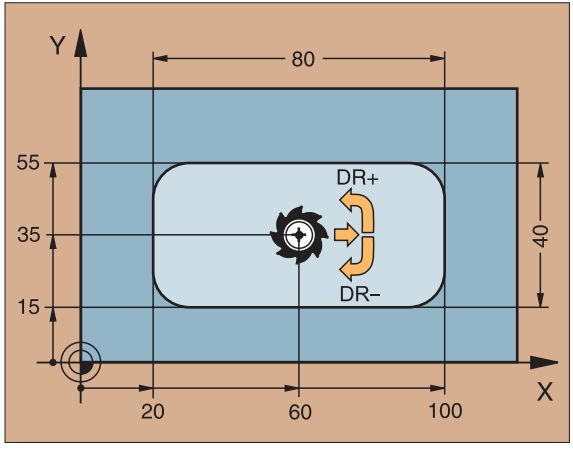
¡El ciclo precisa de una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o taladrado previo en el centro de la cajera!

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–

```
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+
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+60 Y+35 FMAX M3
21 L Z+2 FMAX M99
```

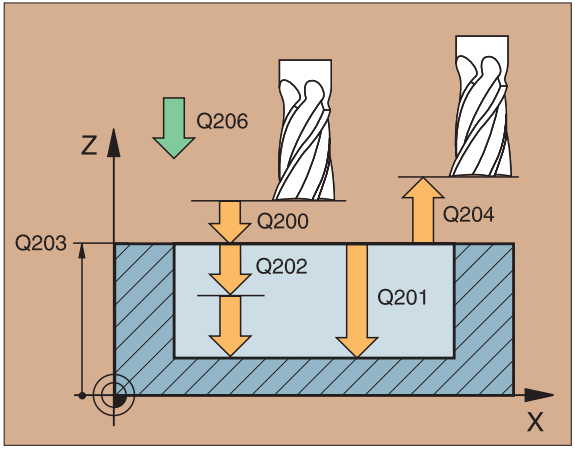


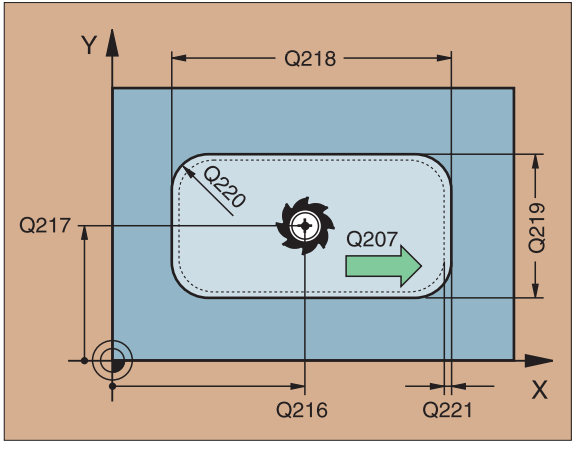


ACABADO DE CAJERA (212)

- 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.

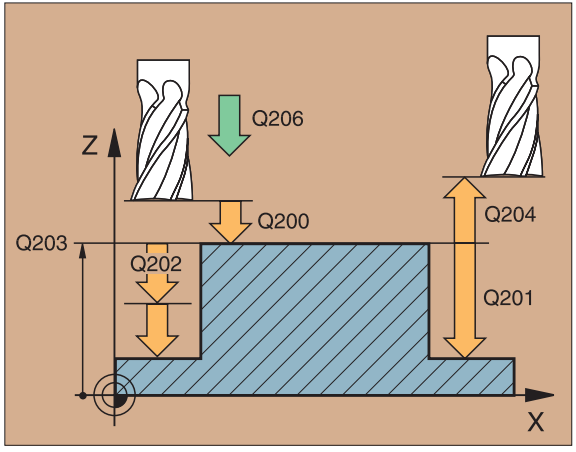


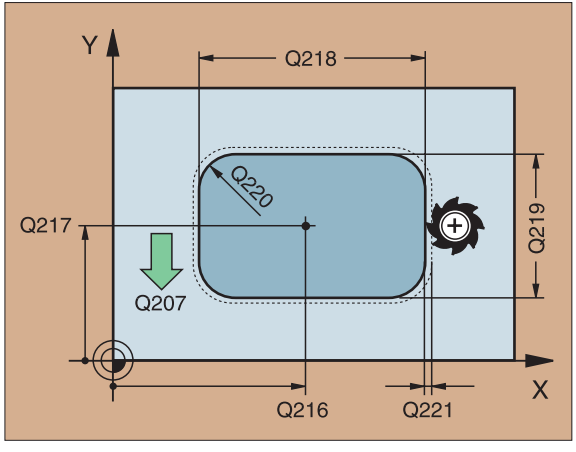


ACABADO DE ISLAS (213)

- 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 pieca: 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.



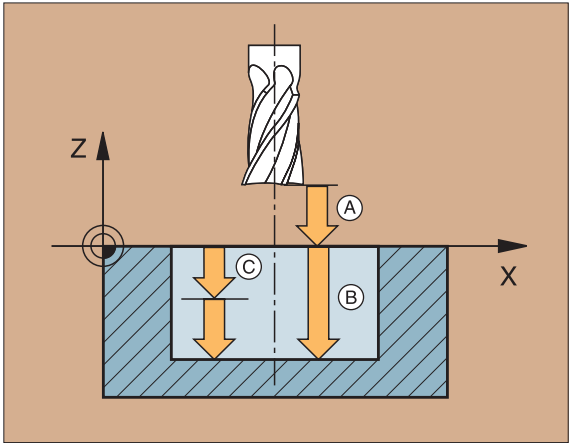


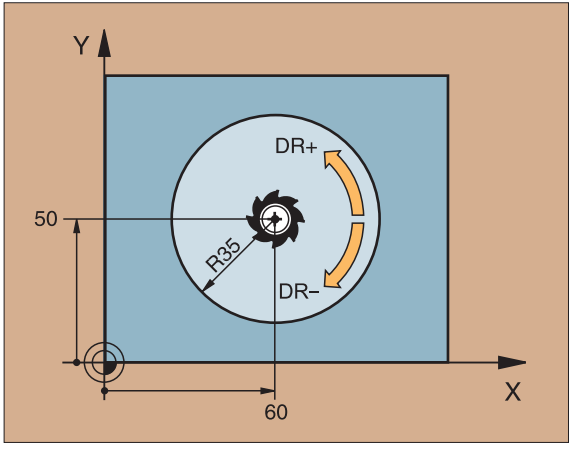
CAJERA CIRCULAR (5)

¡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
```

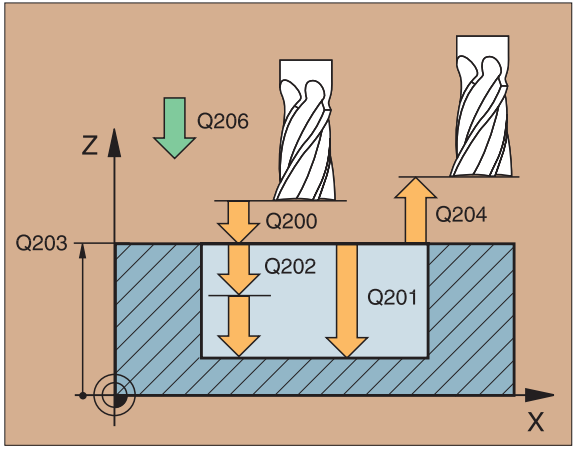


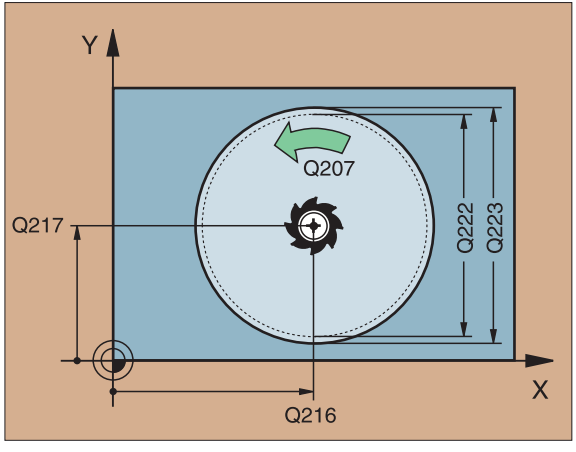


ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (214)

- 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.

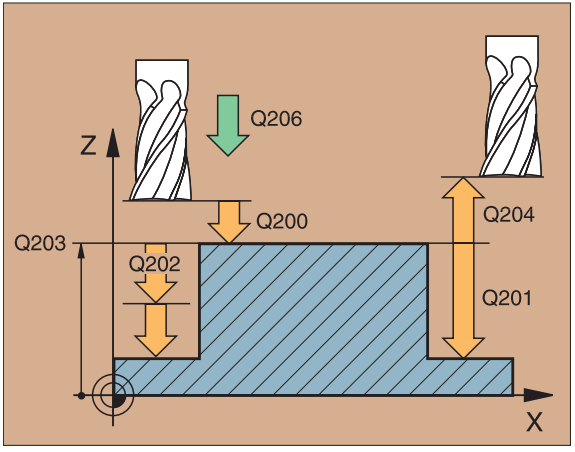


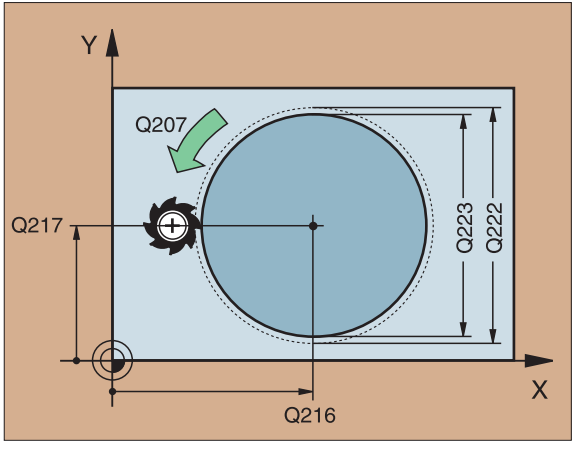


ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (215)

- 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.



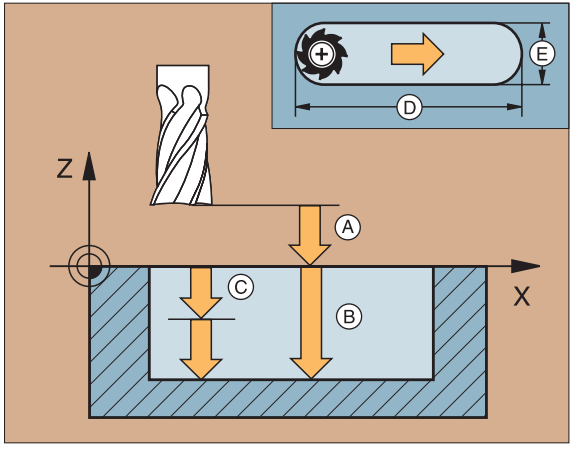


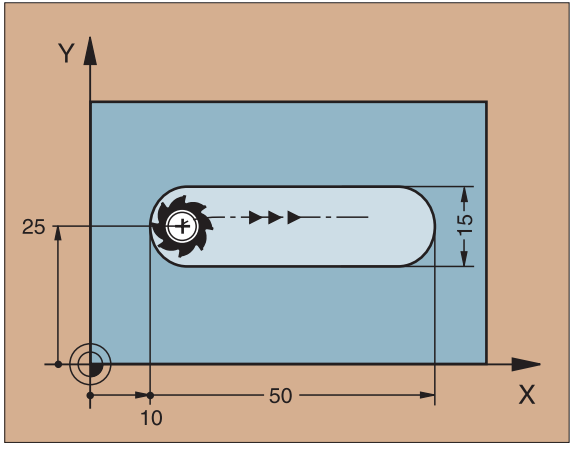
FRESADO DE RANURAS (3)

- ¡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 X50
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
```



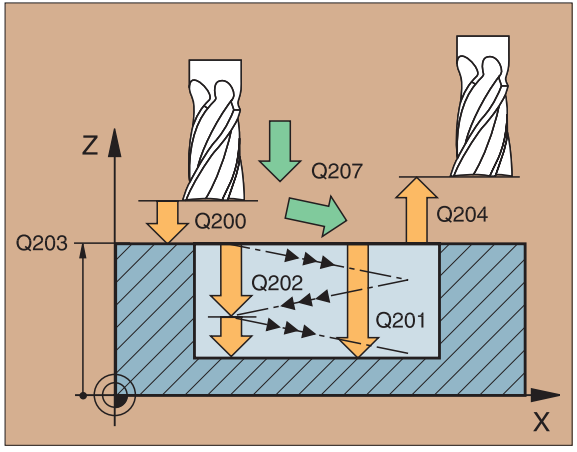


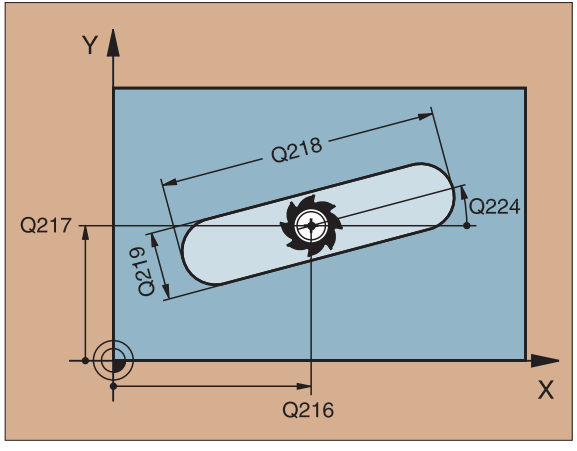
RANURA CON INTRODUCCION PENDULAR (210)

¡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.



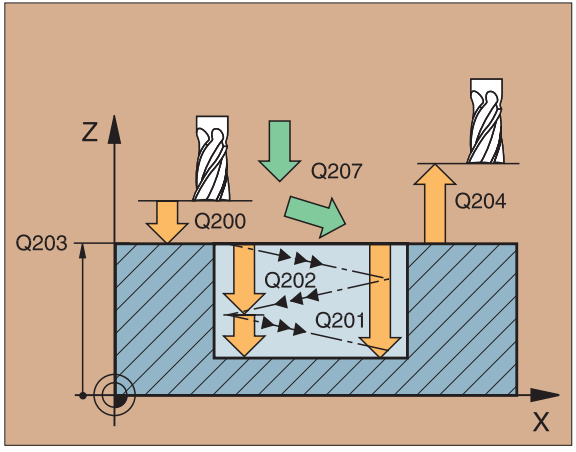


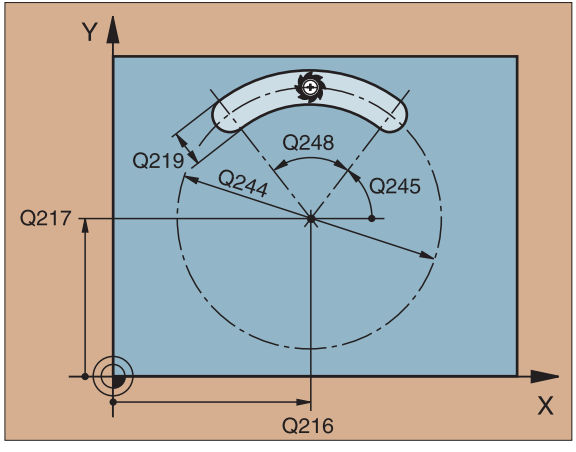
RANURA CIRCULAR (211)

¡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.





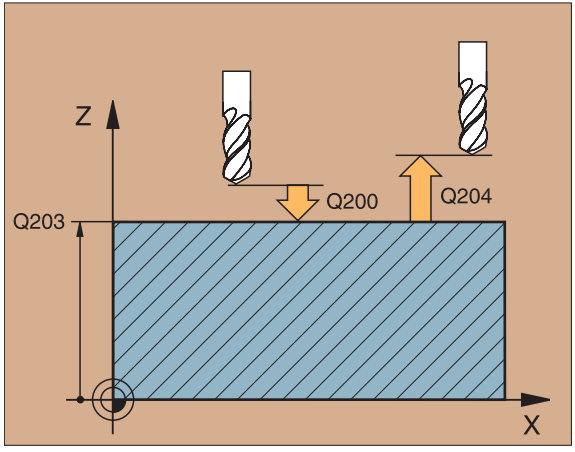
Figuras de puntos

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 macanizados: 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, 204, 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.



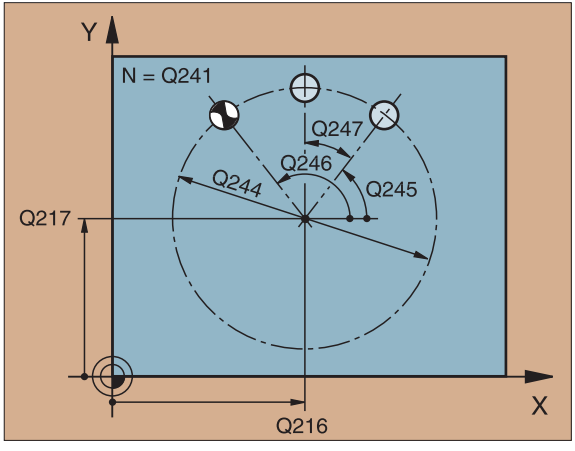
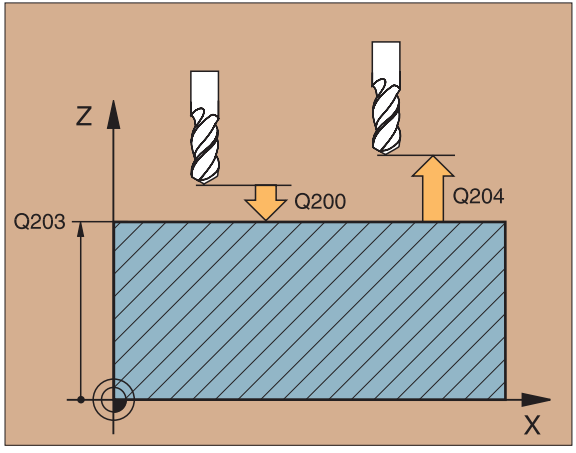


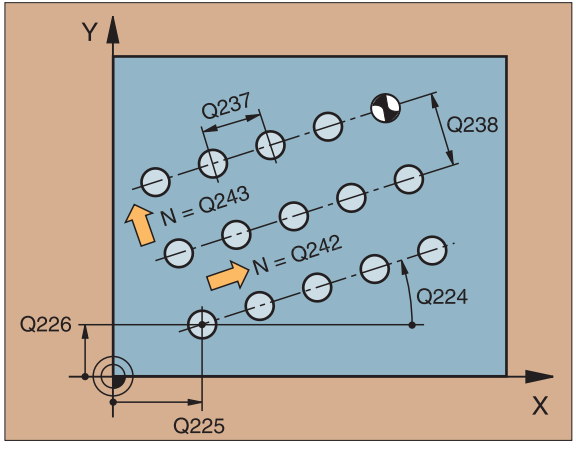
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (221)

- 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, 204, 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

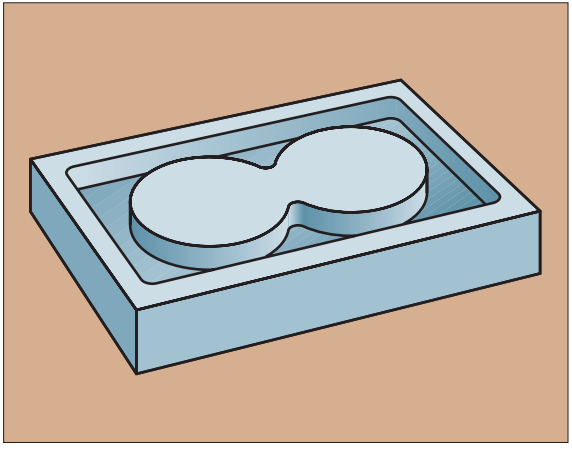
Merece la pena utilizar los ciclos SL cuando los contornos se componen de varios subcontornos (máximo 12 islas o cajeras).

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.

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



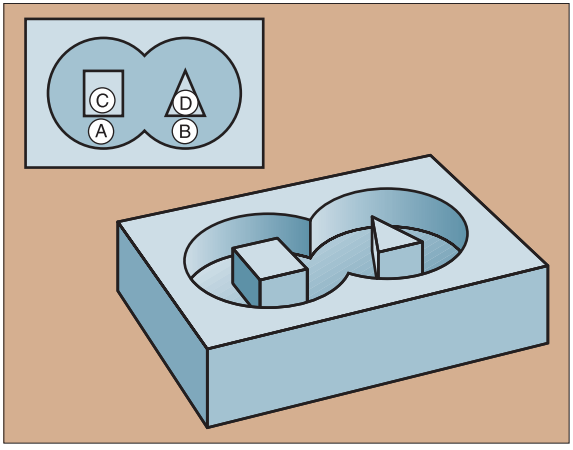
CONTORNO (14)

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!

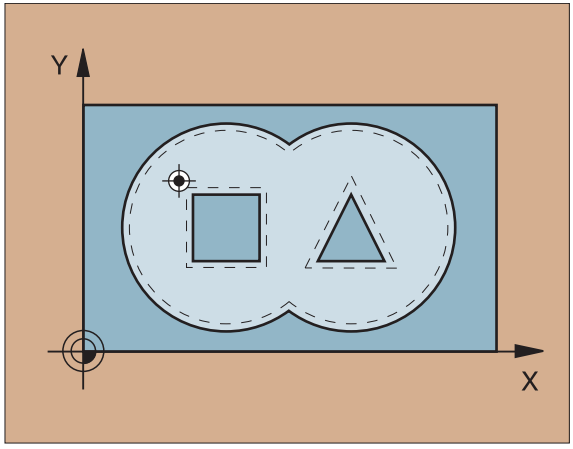
```
4 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3
...
36 L Z+200 R0 FMAX M2
37 LBL1
38 L X+0 Y+10 RR
39 L X+20 Y+10
40 CC X+50 Y+50
...
45 LBL0
46 LBL2
...
58 LBL0
```



▲ A y B son cajeras, C y D islas

PRETALADRADO (15)

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 15 PRETALADRADO
  - Distancia de seguridad
  - Profundidad de taladrado distancia entre la superficie superior de la pieza y la base del taladro
  - Profundidad de pasada
  - Sobremedida D
  - Avance F

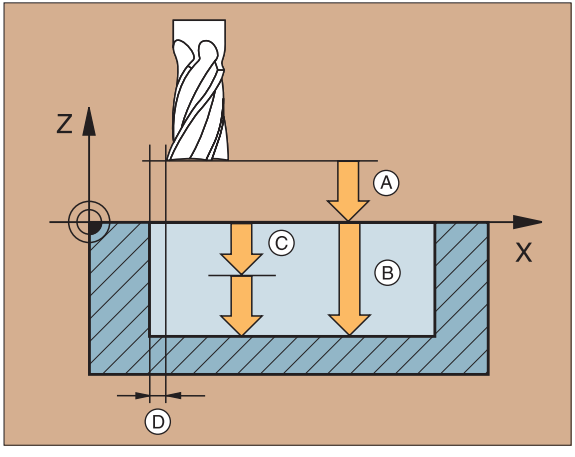


DESBASTE (6)

El desbaste se realiza en dos pasos:

1. Fresado de un canal alrededor del contorno de la pieza
2. Desbaste de la superficie

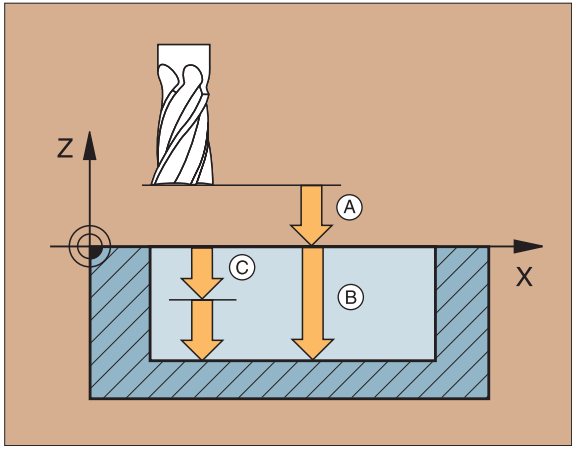
- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 6 DESBASTE
  - Distancia de seguridad: A
  - Profundidad de fresado: B
  - Profundidad de pasada: C
  - Avance de profundizacion
  - Sobremedida: D
  - Angulo de desbaste
  - Avance F



FRESADO DEL CONTORNO (16)

Acabado de los diferentes subcontornos.

- CYCL DEF: seleccionar el ciclo 16 FRESADO DEL CONTORNO
  - Distancia de seguridad: A
  - Profundidad de fresado: B
  - Profundidad de pasada: C
  - Avance al profundizar
  - Giro en sentido horario: DR–
    - a contramarcha para cajera e isla: –
    - sincronizado para cajera e isla +
  - Avance F

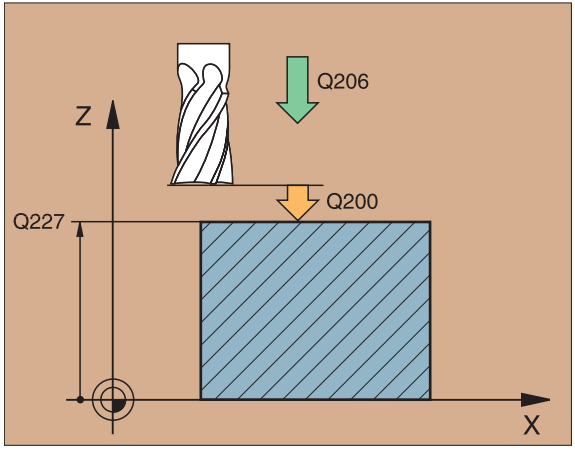


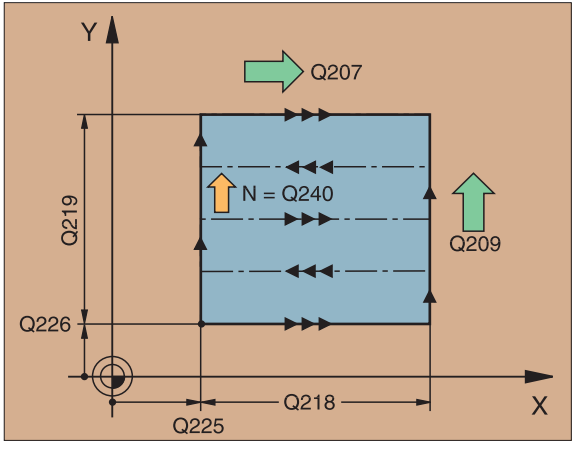
Planeado

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
  - Avance al profundizar: Q206
  - Avance de fresado: Q207
  - Avance transversal: Q209
  - Distancia de seguridad: Q200

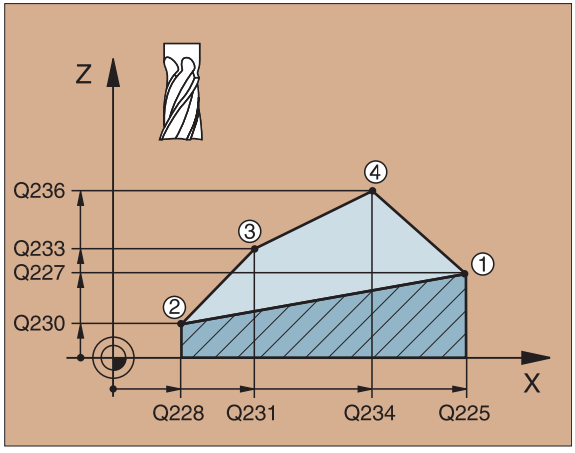


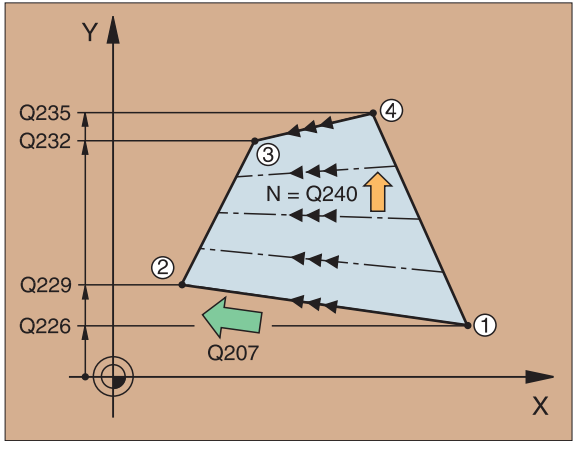


SUPERFICIE REGULAR (231)

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 ejeQ232
  - 3er Punto 3er eje: Q233
  - 4º Punto 1er eje: Q234
  - 4º Punto 2º eje: Q235
  - 4º Punto 3er eje: Q236
  - Numero de cortes: Q240
  - Avance de fresado: Q207



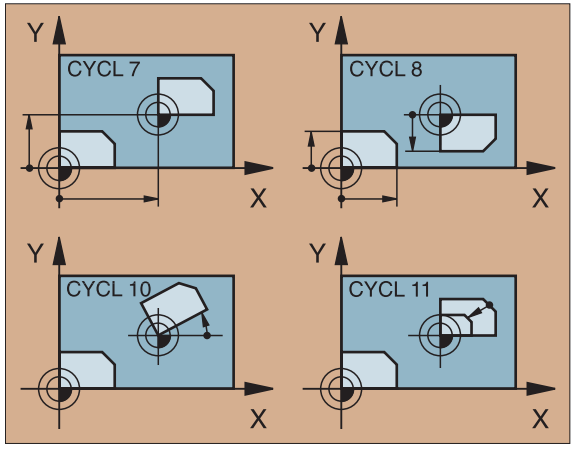


Ciclos transformación coordenadas

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
• reducir/ampliar	ciclo	11	FACTOR ESCALA

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.



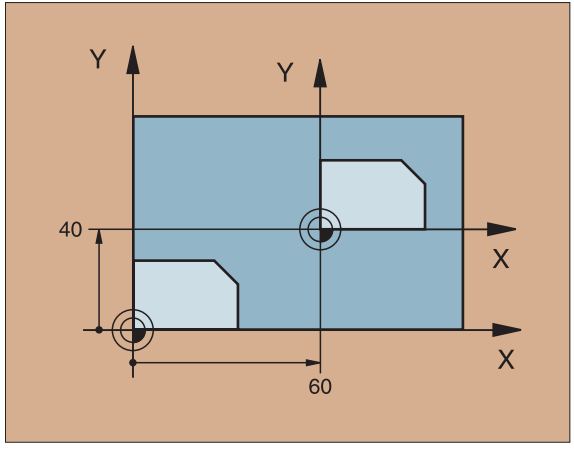
DESPLAZAMIENTO DEL CERO PIEZA

▶ 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!



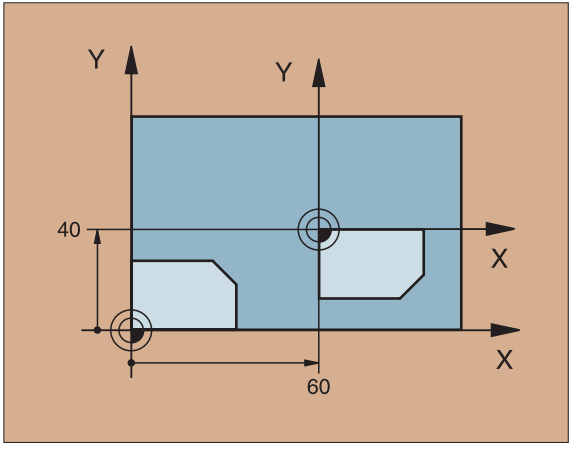
ESPEJO (8)

▶ 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)!



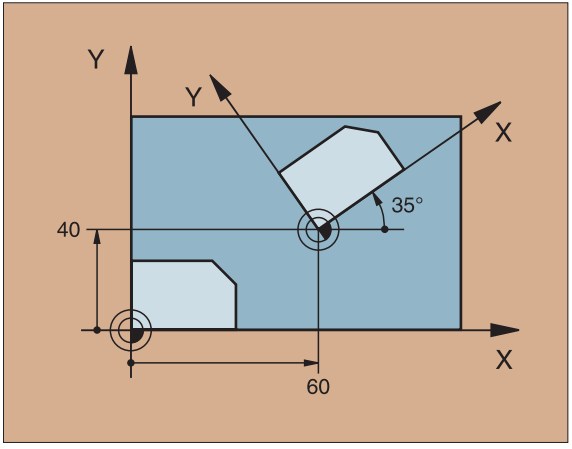
GIRO (10)

▶ 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
```



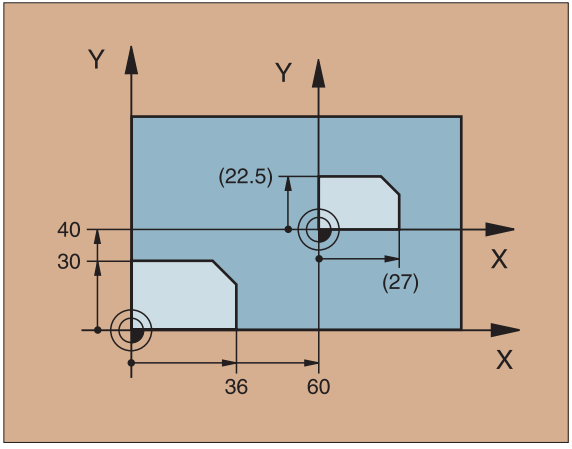
FACTOR DE ESCALA (11)

▶ 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)!



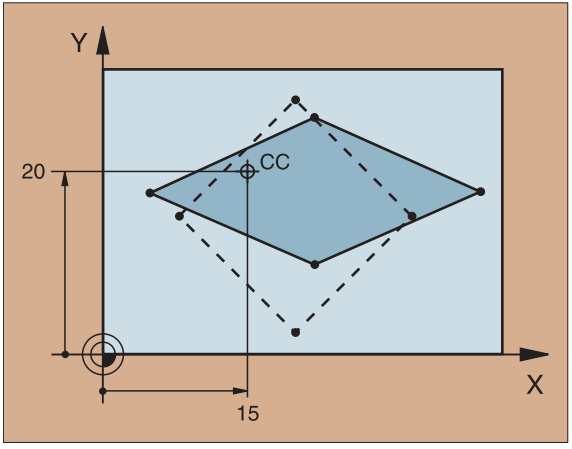
FACTOR ESCALA ESPECIFICO POR EJE (26)

- 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
```



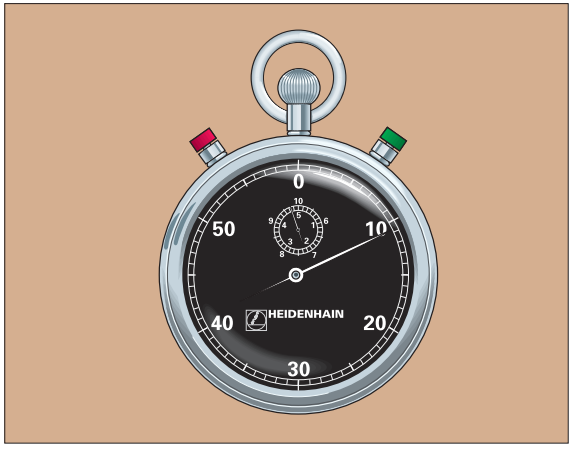
Ciclos especiales

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
```

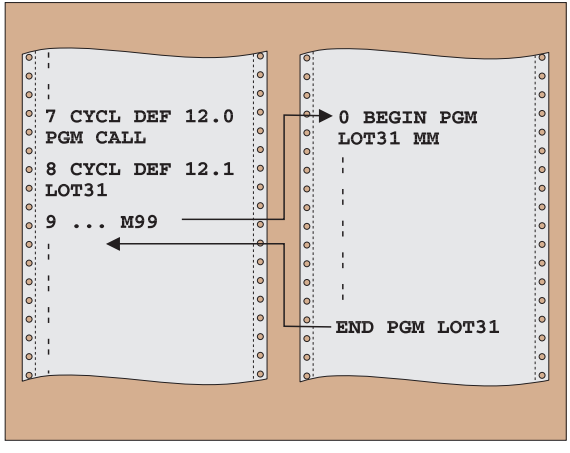


PGM CALL (12)

- 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
```

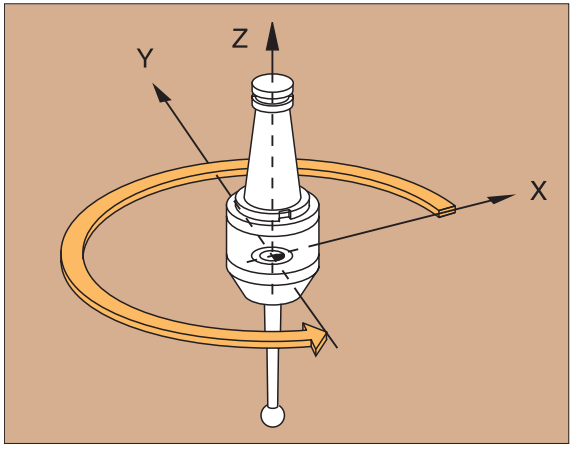


ORIENTACION del cabezal

- 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
- Digitalizazión en forma de meandro: TCH PROBE 6 MEANDRO
- Digitalización escalonada: TCH PROBE 7 LINEAS DE NIVEL

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

- ¡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

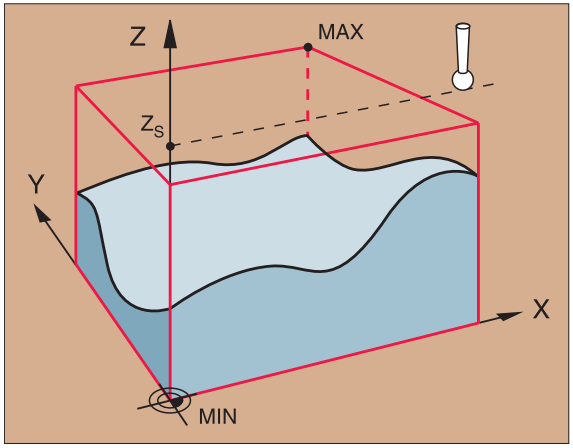
TOUCH PROBE

- ▶ Activar el índice de funciones del palpador
- ▶ Elegir ciclo de digitalización mediante Softkey

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
```



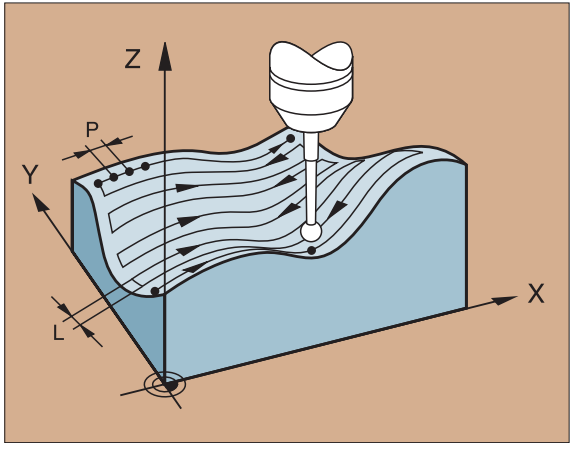
Ciclo de digitalización MEANDRO (6)

Con el ciclo 6 MEANDRO se pueden digitalizar formas 3D por líneas.

- Definir el ciclo 5 CAMPO
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 6 MEANDRO
  - Direccion de lineas: eje de coordenadas en cuya dirección positiva se desplaza el palpador desde el primer punto del contorno
  - Limite en la direccion de las normales (recorrido): trayecto según el cual se desplaza el palpador después de una desviación
  - Distancia entre lineas: desplazamiento del palpador entre dos líneas al final de los margenes
  - MAX. distancia entre puntos

- ¡La distancia entre lineas y MAX. distancia entre puntos no pueden ser más de 5 mm!
- ¡Determinar la direccion de lineas de tal forma que la palpación sea lo más vertical posible!

```
7 TCH PROBE 6.0 MEANDRO
8 TCH PROBE 6.1 DIRECCION X
9 TCH PROBE 6.2 REC.:0.5 DIST.L 0.2 DIST. P:0.8
```



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

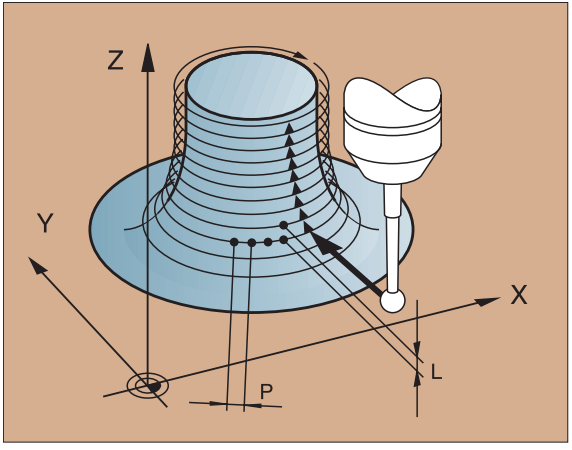
Ciclo de digitalización LINEAS DE NIVEL (7)

Con el ciclo 7 LINEAS DE NIVEL se pueden digitalizar formas 3D por niveles.

- Definr el ciclo 5 CAMPO
- TOUCH PROBE: seleccionar el ciclo 7 LINEAS DE NIVEL
  - Limite de 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 dirección: eje de coordenadas y dirección desde el cual el palpador alcanza la pieza
  - Eje inicial y dirección: coordenadas del eje y dirección desde donde el palpador comienza a digitalizar
  - Limite en dirección de las normales (recorrido): trayecto que recorre el palpador después de una desviación
  - Distancia de lineas y dirección: desvío del palpador cuando alcanza de nuevo el punto de partida de una línea de nivel
  - Distancia entre puntos MAX.

¡La distancia entre lineas y MAX. distancia entre puntos pueden ser como máximo de 5 mm!

```
10 TCH PROBE 7.0 LINEAS DE NIVEL
11 TCH PROBE 7.1 TIEMPO:200 X+50 Y+0
12 TCH PROBE 7.2 SECUENCIA Y+/X+
13 TCH PROBE 7.3 REC.0.5 DIST. L+1 DIST. P 0.2
```



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

Gráficos y visualizaciones de estado

Véase “Test de programa y ejecución de programa, Gráficos”

Determinación de la pieza en la ventana gráfica

▶ En el programa ya abierto pulsar la softkey BLK FORM

BLK FORM

▶ 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 PROGRAMA+GRAFICOS!

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

DIBUJO AUTOM. OFF / ON

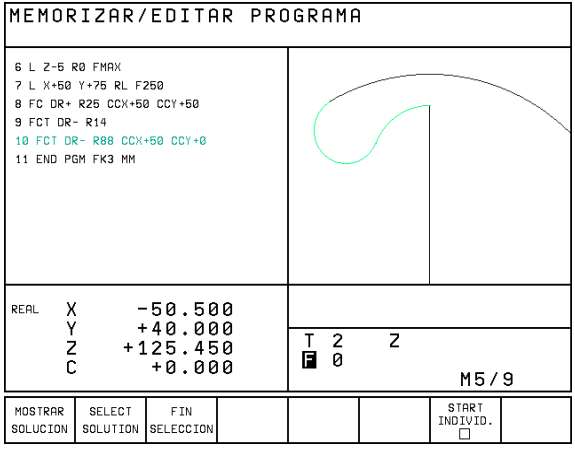
▶ Gráfico automático

RESET + START

▶ Iniciar el gráfico manualmente

START INDIVID.

▶ Iniciar el gráfico por frases



Test gráfico

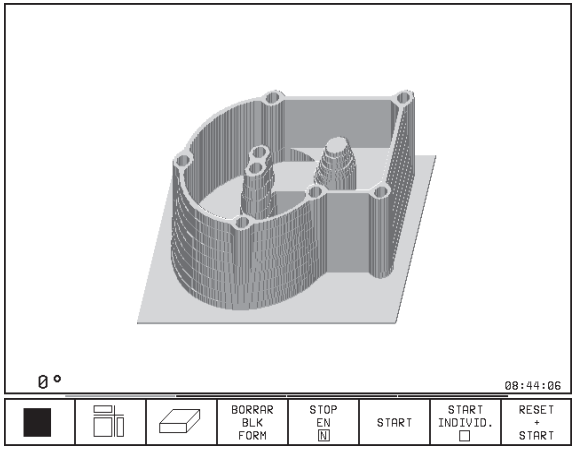
¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla GRAFICOS o PROGRAMA+GRAFICOS!

En el modo de funcionamiento test del programa, 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

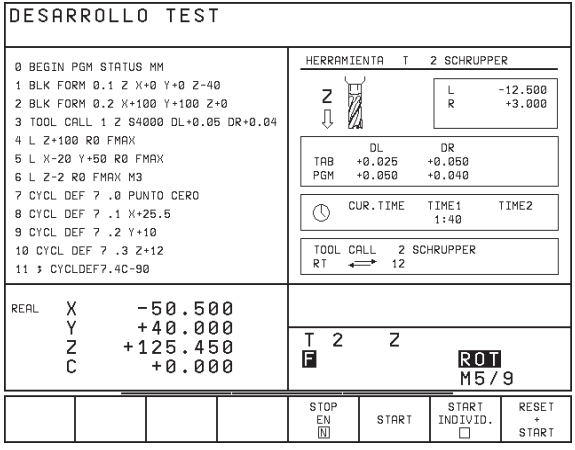
¡Seleccionar la subdivisión de la pantalla de forma que se visualice el estado deseado!

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:

PROGRAMA+ ESTADO PGM	▶ Informaciones del programa
PROGRAMA+ ESTADO VISUAL.	▶ Posiciones de la herramienta
PROGRAMA+ ESTADO HERRAM.	▶ Datos de la herramienta
PROGRAMA+ ESTADO TRA.COOR.	▶ Traslación de coordenadas
PROGRAMA+ ESTADO MED.HERR.	▶ 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 taladrado

G83	Taladrado en profundidad
G200	Taladrado
G201	Escariado
G202	Mandrinado
G203	Taladro universal
G204	Rebaje inverso
G84	Roscado con macho
G85	Roscado rígido

Cajeras, islas y ranuras

G75	Fresado de cajeras rectangulares, dirección del mecanizado en sentido horario
G76	Fresado de cajeras rectangulares, dirección del mecanizado en sentido antihorario
G212	Acabado de cajera
G213	Acabado de isla
G77	Fresado de cajera circular, dirección del mecanizado en sentido horario
G78	Fresado de cajera circular, dirección del mecanizado en sentido antihorario
G214	Acabado de cajera circular
G215	Acabado de isla circular
G74	Fresado de ranuras
G210	Ranura pendular
G211	Ranura circular

*) Función activa por frases

Figura de puntos

G220 Figura de puntos sobre círculo
G221 Figura de puntos sobre lineas

Ciclos SL grupo

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

Planeado

G230 Planeado
G231 Superficie regular

Ciclos para la traslación 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

Ciclos especiales

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

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

*) Función activa por frases

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 cont.
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

*) Función activa por frases

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)

*) Función activa por frases

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 seño 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
D18	Leer datos del sistema
D19	Transmitir los valores numéricos o parámetros Q al PLC

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.
M01	Parada selectiva de la ejecución del programa
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
M94	Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360 grados
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
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 erramienta 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
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

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

☎ **Service** +49/8669/31-1272
☎ TNC-Service +49/8669/31-1446
FAX +49/8669/9899
e-mail: service@heidenhain.de

www.heidenhain.de

ESPAÑA
FARRESA ELECTRONICA S.A.
c/Simón Bolivar, 27 Dpto. 11
E-48013 Bilbao
☎ 944413649
FAX 944423540

FARRESA ELECTRONICA S.A.
c/Les Corts, 36-38
E-08028 Barcelona
☎ 934092491
FAX 933395117

FARRESA ELECTRONICA S.A.
c/Arganda, 10
E-28005 Madrid
☎ 915179687
FAX 914749306

Portugal
FARRESA ELECTRONICA LDA.
Rua do Outeiro, 1315 1º M
P-4470 Maia, Portugal
☎ (22) 9478140
FAX (22) 9478149

Brasil
DIADUR Indústria e Comércio Ltda.
Rua Servia, 329 - Socorro, Santo Amaro
Post Box 12 695
04763-070-São Paulo - SP. Brazil
☎ (011) 5523 – 6777
FAX (011) 5523 – 1411

309 742-52 · SW19 · 3 · 10/2001 · Bi · Impreso en la RFA · Reservado el derecho de modificationes