

CNC

8055 M

Manual de ejemplos

REF. 1010



FAGOR AUTOMATION



Todos los derechos reservados. No puede reproducirse ninguna parte de esta documentación, transmitirse, transcribirse, almacenarse en un sistema de recuperación de datos o traducirse a ningún idioma sin permiso expreso de Fagor Automation. Se prohíbe cualquier duplicación o uso no autorizado del software, ya sea en su conjunto o parte del mismo.

La información descrita en este manual puede estar sujeta a variaciones motivadas por modificaciones técnicas. Fagor Automation se reserva el derecho de modificar el contenido del manual, no estando obligado a notificar las variaciones.

Todas las marcas registradas o comerciales que aparecen en el manual pertenecen a sus respectivos propietarios. El uso de estas marcas por terceras personas para sus fines puede vulnerar los derechos de los propietarios.

Es posible que el CNC pueda ejecutar más funciones que las recogidas en la documentación asociada; sin embargo, Fagor Automation no garantiza la validez de dichas aplicaciones. Por lo tanto, salvo permiso expreso de Fagor Automation, cualquier aplicación del CNC que no se encuentre recogida en la documentación se debe considerar como "imposible". En cualquier caso, Fagor Automation no se responsabiliza de lesiones, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC si éste se utiliza de manera diferente a la explicada en la documentación relacionada.

Se ha contrastado el contenido de este manual y su validez para el producto descrito. Aún así, es posible que se haya cometido algún error involuntario y es por ello que no se garantiza una coincidencia absoluta. De todas formas, se comprueba regularmente la información contenida en el documento y se procede a realizar las correcciones necesarias que quedarán incluidas en una posterior edición. Agradecemos sus sugerencias de mejora.

Los ejemplos descritos en este manual están orientados al aprendizaje. Antes de utilizarlos en aplicaciones industriales deben ser convenientemente adaptados y además se debe asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad.

En este producto se está utilizando el siguiente código fuente, sujeto a los términos de la licencia GPL. Las aplicaciones *busybox* V0.60.2; *dosfstools* V2.9; *linux-ftpd* V0.17; *ppp* V2.4.0; *uteln* V0.1.1. La librería *grx* V2.4.4. El kernel de linux V2.4.4. El cargador de linux *ppcboot* V1.1.3. Si usted desea que le sea enviada una copia en CD de este código fuente, envíe 10 euros a Fagor Automation en concepto de costes de preparación y envío.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA	
	1.1 Condiciones de mecanizado	5
	1.2 Coordenadas absolutas e incrementales	5
	1.3 Penetración de la herramienta	5
	1.4 Entradas y salidas tangenciales	6
	1.5 Compensación de radio de herramienta	6
	1.6 Ejemplo de programación.....	7
CAPÍTULO 2	MECANIZADOS BÁSICOS	
	2.1 Planeado	9
	2.2 Programación de un contorno	10
	2.3 Interpolaciones circulares.....	11
	2.4 Interpolaciones circulares cartesianas y polares.....	12
	2.5 Entrada / salida tangencial (G37/G38) y redondeo de aristas (G36)	14
	2.6 Redondeo de aristas y chaflanes	15
	2.7 Definición de perfil con compensación de radio (G40/G41/G42)	16
	2.8 Detección de colisiones.....	17
	2.9 Imagen espejo (G10/G11/G12/G13)	18
	2.10 Imagen espejo	19
	2.11 Giro de coordenadas 1	20
	2.12 Giro de coordenadas 2	21
	2.13 Giro de coordenadas (centro de giro diferente del cero pieza)	22
	2.14 Giro de coordenadas en coordenadas polares	23
CAPÍTULO 3	COORDENADAS POLARES	
	3.1 Selección del origen polar (G93)	25
	3.2 Programación en coordenadas polares 1.....	26
	3.3 Programación en coordenadas polares 2.....	27
	3.4 Espiral de Arquímedes	28
	3.5 Separador.....	29
	3.6 Soporte corredera con bajada helicoidal	30
CAPÍTULO 4	CICLOS FIJOS	
	4.1 G79. Modificador de parámetros de ciclo fijo	32
	4.2 Repetición de ciclos fijos	33
	4.3 G81. Ciclo fijo de taladrado	34
	4.4 G82. Punteado utilizando el ciclo fijo de taladrado con temporización	35
	4.5 G83. Ciclo fijo de taladrado profundo con paso constante.....	36
	4.6 G84. Ciclo fijo de roscado con macho.....	37
	4.7 Ciclos fijos de cajera rectangular (G87) y de cajera circular (G88).....	38
	4.8 G79. Modificación de parámetros del ciclo fijo	39
	4.9 Pieza ciclos fijos 1	40
	4.10 Pieza ciclos fijos 2	41
	4.11 Contornos, cajeras y taladrados.....	43
	4.12 Contornos y taladrados en coordenadas polares.....	44
	4.13 Leva.....	45
	4.14 Contornos y cajeras.....	46
CAPÍTULO 5	MECANIZADOS MÚLTIPLES	
	5.1 Mecanizado múltiple en línea recta (taladrado y roscado).....	47
	5.2 Mecanizado múltiple formando un paralelogramo (taladrado y escariado).....	48
	5.3 Mecanizado múltiple formando una malla (taladrado y escariado)	49
	5.4 Mecanizado múltiple formando una circunferencia (taladrado).....	50
	5.5 Mecanizado múltiple formando un arco.....	51
CAPÍTULO 6	SUBROUTINAS	
	6.1 Subrutinas CALL y MCALL.....	53
	6.2 Subrutina MCALL con G54.....	54



Modelo ·M·

REF. 1010

CAPÍTULO 7

CAJERAS 2D Y 3D

7.1	Cajeras 2D	57
7.1.1	Definición de las geometrías	58
7.1.2	Cajera con islas 1	59
7.1.3	Cajera con islas 2	60
7.1.4	Cajera 2D (matriz y punzón).....	62
7.1.5	Cajera 2D	64
7.2	Cajeras en 3D	66
7.2.1	Estructura de un programa en 3D	66
7.2.2	Semiesfera (relieve y vaciado con herramienta esférica).....	67
7.2.3	Media caña (relieve).....	69
7.2.4	Media caña (vaciado)	71

CAPÍTULO 8

EDITOR DE PERFILES

8.1	Perfil 1	73
8.2	Perfil 2	74
8.3	Perfil 3	75
8.4	Perfil 4	76
8.5	Perfil 5	77
8.6	Perfil 6	78
8.7	Perfil 7	79

CAPÍTULO 9

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA

9.1	Elipse.....	81
9.2	Interpolación helicoidal.....	82
9.3	Semiesfera (herramienta plana).....	83
9.4	Semiesfera (herramienta esférica)	84
9.5	Semiesfera (coordenadas esféricas).....	85
9.6	Tronco de cono	87
9.7	Toroide sólido.....	88
9.8	Toroide circular.....	89
9.9	Toroide rectangular	90
9.10	Toroide rectangular recto	91
9.11	Toroide en "S"	92
9.12	Cilindro recto	93
9.13	Cilindro cónico.....	94
9.14	Cilindro acodado	95
9.15	Cajera rectangular con paredes inclinadas	97
9.16	Cajera con forma de estrella	98
9.17	Perfil en forma de estrella	100

CAPÍTULO 10

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN

10.1	Diagnos de la máquina	101
10.1.1	Solicitud del código de acceso	102
10.1.2	Muestra el estado de las entradas I1 a I40	102
10.1.3	Muestra el estado de las salidas O1 a O18.....	105
10.1.4	Muestra el consumo de los motores.....	107
10.1.5	Programa en su totalidad	109
10.2	Mecanizado de chaveteros	111
10.2.1	Programa de personalización de usuario	114



Modelo ·M·

REF. 1010

ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA

1

1.1 Condiciones de mecanizado

Las velocidades de corte y de avance que aparecen en el manual son orientativas, pudiendo variar en función de la herramienta y del material de la pieza. En el caso de querer mecanizar alguna de las piezas de los ejemplos, emplear las velocidades recomendadas por el fabricante de las herramientas.

El número de herramienta también será diferente dependiendo de la máquina.

1.2 Coordenadas absolutas e incrementales

Coordenadas absolutas (G90):	La programación con este tipo de coordenadas lleva implícita la utilización de un "cero pieza" que servirá de origen de coordenadas.
Coordenadas incrementales (G91):	La programación con este tipo de coordenadas se realiza considerando como punto cero el último punto programado.

1.3 Penetración de la herramienta

Partiendo de un programa cualquiera, se pueden repartir las penetraciones de la herramienta en dicha geometría hasta alcanzar la profundidad total deseada. Esto se consigue mediante la instrucción RPT, en la cual se indica desde que bloque a que bloque se tiene que repetir el contorno y el número de veces que se desea repetir.

(RPT N1, N2) N5

N1: Primer bloque de las repeticiones.

N2: Último bloque de las repeticiones.

N5: Número de veces a repetir.

Cuando se repiten bajadas, la primera etiqueta siempre se coloca delante del bloque donde se da la profundidad de la pasada en Z (G91 Z-5 F100). Es muy importante que este bloque contenga la función G91 (incrementales). La segunda etiqueta se coloca en el bloque de retorno a la posición previa (G40 X _ Y_).

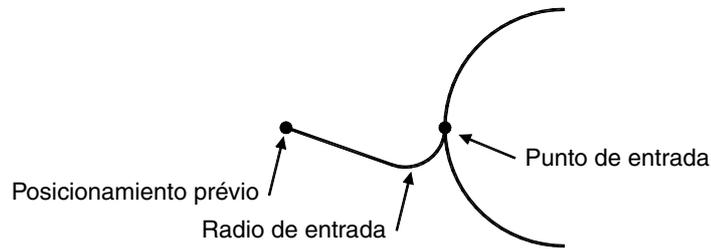


Modelo ·M·

REF. 1010

1.4 Entradas y salidas tangenciales

La finalidad de estas funciones es que la herramienta, a la hora de entrar al contorno, no lo haga en línea recta, sino que describa un radio determinado para entrar al punto de comienzo tangencialmente. Esto se hace para evitar posibles marcas en el contorno. Para salir se hace la misma operación.



- Una entrada tangencial consta de una interpolación lineal en la que se aplica la compensación de radio y de una interpolación circular para entrar en el contorno.
- La distancia entre el punto previo y el de entrada nunca puede ser inferior a dos veces el diámetro de la herramienta.
- El radio de entrada nunca puede ser inferior al diámetro de la herramienta.

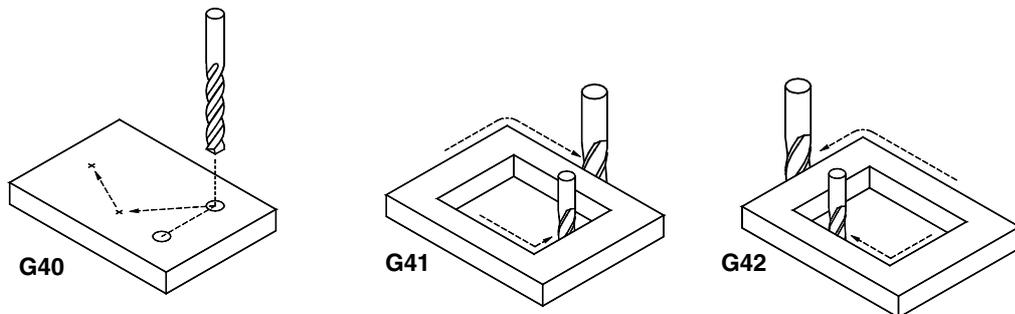
1.5 Compensación de radio de herramienta

Existen dos posibilidades de compensación de herramienta, que irán en función del sentido de programación.

G40: Anulación de la compensación de radio de herramienta.

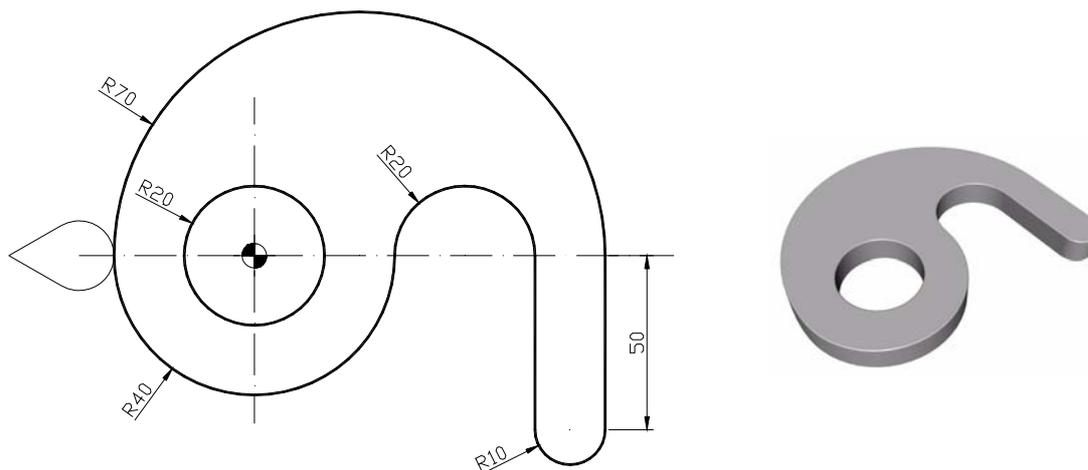
G41: Compensación de radio de herramienta a izquierda.

G42: Compensación de radio de herramienta a derechas.



La función G40 anula la compensación de la herramienta.

1.6 Ejemplo de programación



La estructura de un programa en el cual se desea realizar el contorneado de una geometría cualquiera, siempre consta del siguiente esquema de programación:

Encabezamiento

G0 Z100 ; Posición de seguridad.
 T10 D10 ; Llamada a la herramienta de Ø10 mm.
 S10000 M3 ; Puesta en marcha del cabezal a derechas (M3).

Entrada al contorno

X-70 Y0 ; Posición previa a la entrada.
 G43 Z0 ; Bajada hasta la superficie en Z.
 N1 G1 G91 Z-5 F100 ; Pasada de profundidad con avance.
 G90 G37 R10 G42 X-40 Y0 F1000 ; Entrada tangencial y compensación de herramienta.

Geometría

G3 X40 Y0 R40
 G2 X80 Y0 R20
 G1 X80 Y-50
 G3 X100 Y-50 R10
 G1 X100 Y0
 G3 G38 R10 X-40 Y0 R70 ; Salida tangencial.
 N2 G1 G40 X-70 Y0 ; Retorno al punto inicial con descompensación.

Repetición de bajadas

(RPT N1,N2)N5 ; Repetición de bajadas cinco veces.
 G0 Z100 ; Plano de partida.
 G88 G99 X0 Y0 Z2 I-30 J20 B5 D2 H500 V100 ; Cajera circular.
 G0 G80 Z100 ; Subir la herramienta y anular ciclo.
 M30 ; Fin de programa.



ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA
 Ejemplo de programación



Modelo ·M·

REF. 1010

1.

ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA

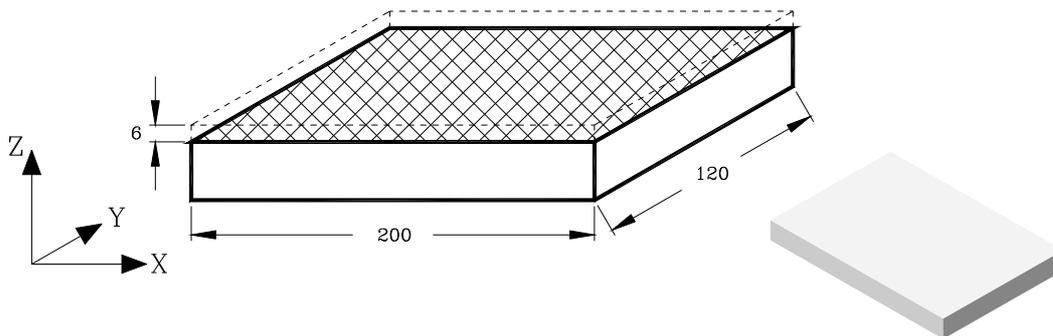
Ejemplo de programación



Modelo ·M·

REF. 1010

2.1 Planeado



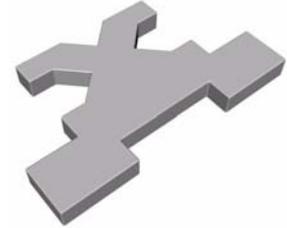
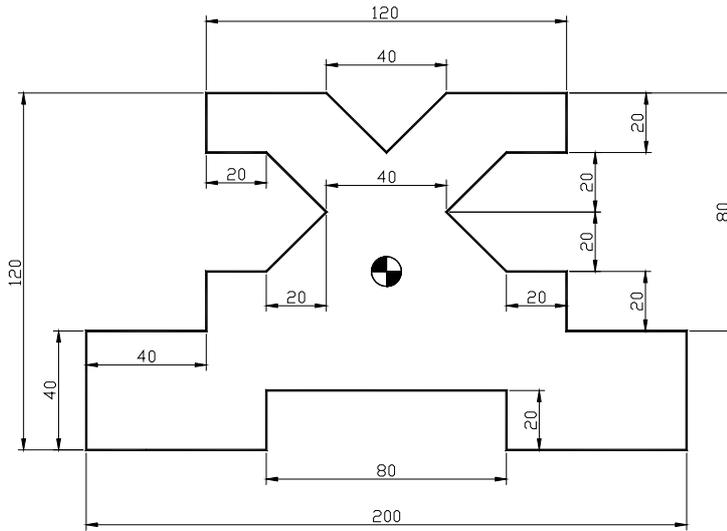
Se pretende, con una fresa de $\varnothing 50$ mm, efectuar un planeado de la superficie XY rebajándola 6 mm.

Coordenada absolutas	Coordenadas incrementales
T1 D1	T1 D1
F200 S800 M3 M41	F200 S800 M3 M41
G0 G90 X-50 Y0 Z25	G0 G90 X-50 Y0 Z25
G1 Z6 F200	G1 Z6 F200
N10 G1 G90 X-30 Y0 F250	N10 G1 G90 X-30 Y0 F250
G91 G1 Z-2 F200	G91 G1 Z-2 F200
G90 G1 X230 F250	N20 G1 X260 F250
G0 Y40	G0 Y40
G1 X-30	N30 G1 X-260
G0 Y80	G0 Y40
G1 X230	N40 (RPT N20, N30)
G0 Y120	(RPT N10, N40) N2
N20 G1 X-30	G1 G90 Z20
(RPT N10, N20) N2	G0 X-50
G1 Z20	M30
G0 X-50	
M30	

2.2 Programación de un contorno

2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Programación de un contorno



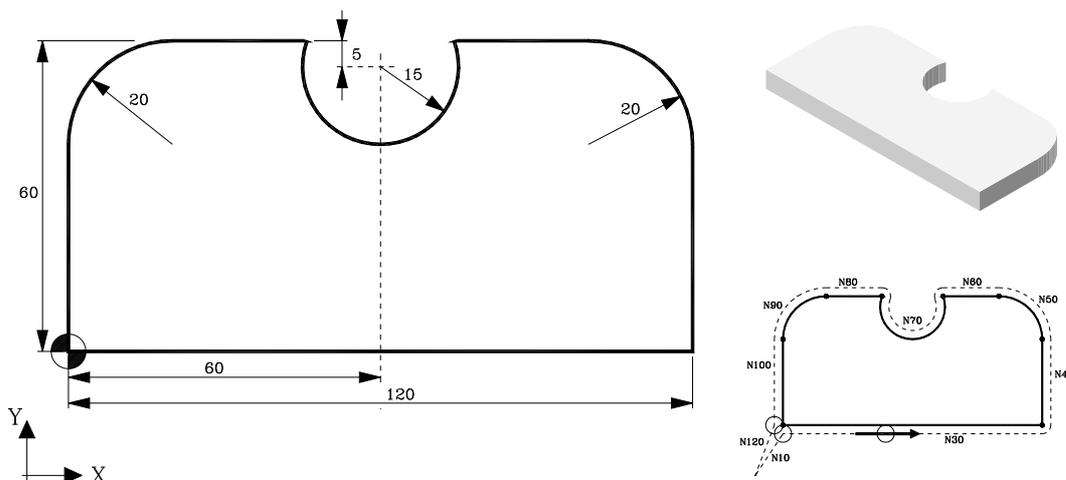
Coordenada absolutas
G0 Z100
S1000 T1 D1 M3
G90 X-100 Y-60
G1 G43 Z0
X-40 Y-60
X-40 Y-40
X40 Y-40
X40 Y-60
X100 Y-60
X100 Y-20
X60 Y-20
X60 Y0
X40 Y0
X20 Y20
X40 Y40
X60 Y40
X60 Y60
X20 Y60
X0 Y40
X-20 Y60
X-60 Y60
X-60 Y40
X-40 Y40
X-20 Y20
X-40 Y0
X-60 Y0
X-60 Y-20
X-100 Y-20
X-100 Y-60
G0 Z100
M30

Coordenadas incrementales
G0 Z100
S1000 T1 D1 M3
G90 X-100 Y-60
G1 G43 Z0
G91 X60
Y20
X80
Y-20
X60
Y40
X-40
Y20
X-20
X-20 Y20
X20 Y20
X20
Y20
X-40
X-20 Y-20
X-20 Y20
X-40
Y-20
X20
X20 Y-20
X-20 Y-20
X-20
Y-20
X-40
Y-40
G0 Z100
M30

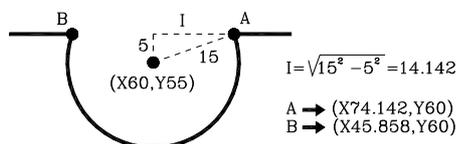


Modelo ·M·

2.3 Interpolaciones circulares



Cálculo de los puntos necesarios para la programación de la pieza:



Programación del centro del arco en coordenadas absolutas (G90)
N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X100 Y60 I-20 J0
N70 G1 X74.142
N80 G2 X45.858 I-14.142 J-5
N90 G1 X20
N100 G3 X0 Y40 I0 J-20
N110 G1 Y0
N120 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30

Programación del radio del arco en coordenadas absolutas (G90)
N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X100 Y60 R20
N70 G1 X74.142
N80 G2 X45.858 R-15
N90 G1 X20
N100 G3 X0 Y40 R20
N110 G1 Y0
N120 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30

Programación del centro del arco en coordenadas incrementales (G91)
N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 G91 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X-20 Y20 I-20 J0
N70 G1 X-25.858
N80 G2 X-28.284 I-14.142 J-5
N90 G1 X-25.858
N100 G3 X-20 Y-20 I0 J-20
N110 G1 Y-40
N120 G90 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30

Programación del radio del arco en coordenadas incrementales (G91)
N10 G90 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G0 G42 X0 Y0 Z5
N30 G94 G1 Z-5 F150
N40 G91 X120 F250
N50 Y40
N60 G3 X-20 Y20 R20
N70 G1 X-25.858
N80 G2 X-28.282 R-15
N90 G1 X-25.858
N100 G3 X-20 Y-20 R20
N110 G1 Y-40
N120 G90 G1 Z5
N130 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30

2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Interpolaciones circulares



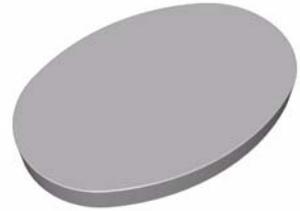
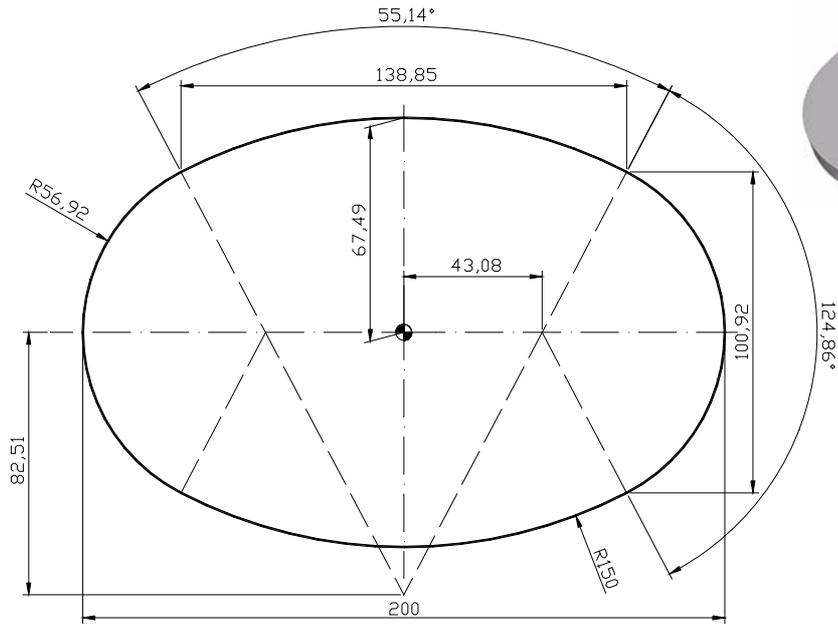
Modelo ·M·

REF. 1010

2.4 Interpolaciones circulares cartesianas y polares

2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Interpolaciones circulares cartesianas y polares



G2/3 X Y R
G0 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
G43 Z0
N1 G91 G1 Z-5 F100
G90 G37 R10 G42 X-69.425 Y-50.46
G3 X69.425 Y-50.46 R150
G3 X69.425 Y50.46 R56.92
G3 X-69.425 Y50.46 R150
G3 G38 R10 X-69.425 Y-50.46 R56.92
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z100
M30

G2/3 X Y I J
G0 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
G43 Z0
N1 G91 G1 Z-5 F100
G90 G37 R10 G42 X-69.425 Y-50.46
G3 X69.425 Y-50.46 I69.425 J132.97
G3 X69.425 Y50.46 I-26.345 J50.46
G3 X-69.425 Y50.46 I-69.425 J-132.97
G3 G38 R10 X-69.425 Y-50.46 I26.345 J-50.46
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z100
M30

G6 G2/3 X Y I J
G0 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
G43 Z0
N1 G91 G1 Z-5 F100
G90 G37 R10 G42 X-69.425 Y-50.46
G6 G3 X69.425 Y-50.46 I0 J82.51
G6 G3 X69.425 Y50.46 I43.08 J0
G6 G3 X-69.425 Y50.46 I0 J-82.51
G6 G3 G38 R10 X-69.425 Y-50.46 I-43.08 J0
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z100
M30

G8 X Y
G0 G90 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
Z0
N1 G91 Z-5 F100
G90 G37 R10 G41 X-69.425 Y-50.46
G2 X-69.425 Y50.46 R56.92
G8 X69.425 Y50.46
G8 X69.425 Y-50.46
G8 G38 R10 X-69.425 Y-50.46
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z50
M30

G8 precisa ir precedido por un bloque del perfil a programar.



Modelo ·M·

REF. 1010

G9 X Y I J
G0 G90 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
Z0
N1 G91 Z-5 F100
G90 G37 R10 G41 X-69.425 Y-50.46
G9 X-69.425 Y50.46 I-100 J0
G9 X69.425 Y50.46 I0 J67.49
G9 X69.425 Y-50.46 I100 J0
G9 G38 R10 X-69.425 Y-50.46 I0 J-67.49
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z50
M30

G93 I J --- G2/3 Q
G0 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
G43 Z0
N1 G91 G1 Z-5 F100
G90 G37 R10 G42 X-69.425 Y-50.46
G93 I0 J82.51
G3 Q297.57
G93 I43.08 J0
G3 Q62.43
G93 I0 J-82.51
G3 Q117.57
G93 I-43.08 J0
G38 R10 G3 Q242.43
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z100
M30

G2/3 Q I J
G0 G90 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
G43 Z0
N1 G91 Z-5 F100
G90 G37 R10 G41 X-69.425 Y-50.46
G2 Q117.57 I26.345 J50.46
G2 Q62.43 I69.425 J-132.97
G2 Q-62.43 I-26.345 J-50.46
G2 G38 R10 Q242.43 I-69.425 J132.97
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z100
M30

G6 G2/3 Q I J
G0 G90 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-69.425 Y-80
G43 Z0
N1 G91 Z-5 F100
G90 G37 R10 G41 X-69.425 Y-50.46
G6 G2 Q117.57 I-43.08 J0
G6 G2 Q62.43 I0 J-82.51
G6 G2 Q-62.43 I43.08 J0
G6 G38 R10 Q242.43 I0 J82.51
N2 G1 G40 X-69.425 Y-80
(RPT N1,N2)N5
G0 Z50
M30

2.

MECANIZADOS BÁSICOS

Interpolaciones circulares cartesianas y polares



Modelo ·M·

REF. 1010

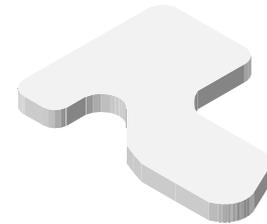
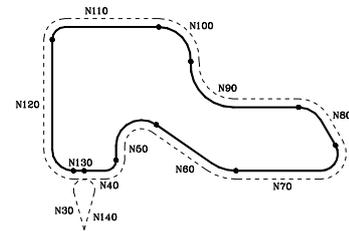
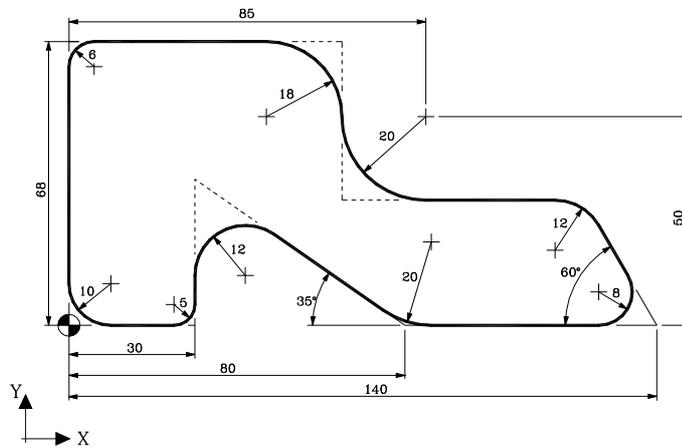
2.5 Entrada / salida tangencial (G37/G38) y redondeo de aristas (G36)

Para programar un redondeo o un chaflán, se debe programar el punto de unión de las líneas o los arcos donde se quiere realizar la función, es decir, como si no existiera el redondeo o el chaflán. Posteriormente, se debe introducir en la coordenada en cuestión, la función que se desea programar.

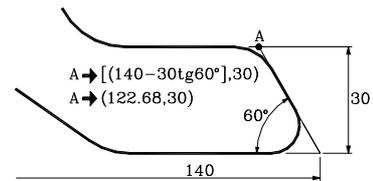
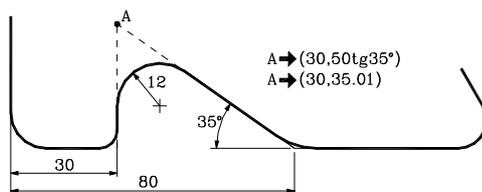
2.

MECANIZADOS BÁSICOS

Entrada / salida tangencial (G37/G38) y redondeo de aristas (G36)



Cálculo de los puntos necesarios para la programación de la pieza:



Entrada / salida tangencial y redondeo de aristas

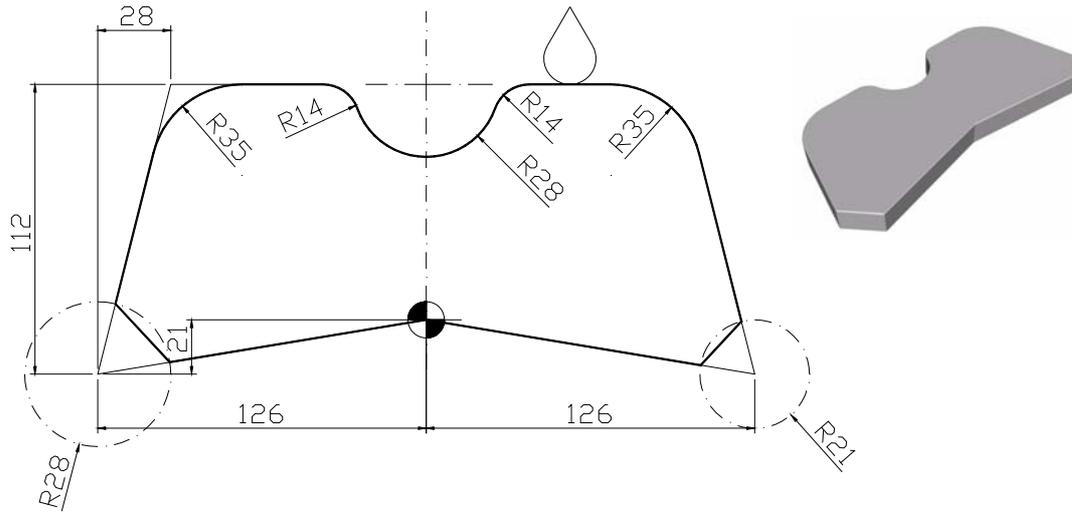
```

N10 G0 X15 Y-50 Z5 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G1 Z-5 F150
N30 G42 G37 R10 Y0 F250
N40 G36 R5 X30
N50 G36 R12 Y35.01
N60 G36 R20 X80 Y0
N70 G36 R8 X140
N80 G36 R12 X122.68 Y30
N90 G36 R20 X65
N100 G36 R18 Y68
N110 G36 R6 X0
N120 G36 R10 Y0
N130 G38 R10 X15
N140 G40 Y-50
N150 G0 X-50 Y-50 Z30 M30
    
```



Modelo ·M·

2.6 Redondeo de aristas y chaflanes



Redondeo de aristas y chaflanes

```

G0 Z100
T10 D10
S1500 M3
X52.5 Y121
G43 Z0
N1 G1 G91 Z-5 F300
G90 G37 R10 G41 X52.5 Y91
G36 R35 X98 Y91
G39 R21 X126 Y-21
X0 Y0
G39 R28 X-126 Y-21
G36 R35 X-98 Y91
G36 R14 X-28 Y91
G3 G36 R14 X28 Y91 R28
G1 G38 R10 X52.5 Y91
N2 G40 X52.5 Y121
(RPT N1,N2)N2
G0 Z100
M30
    
```

2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Redondeo de aristas y chaflanes

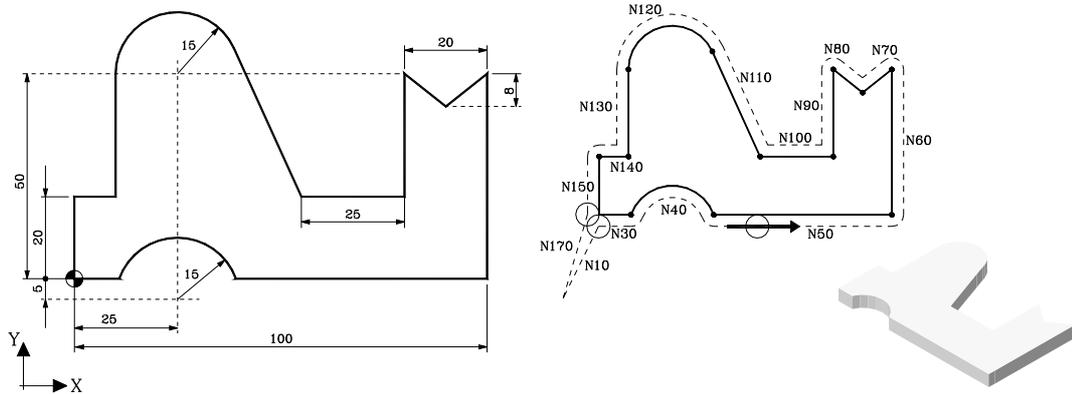
FAGOR 

Modelo ·M·

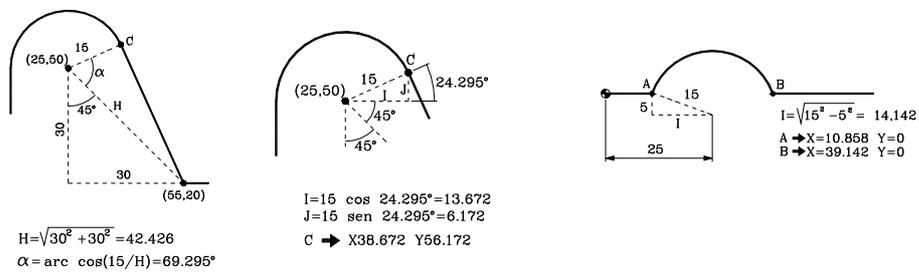
REF. 1010

2.7 Definición de perfil con compensación de radio (G40/G41/G42)

Este ejemplo se efectúa con compensación de herramienta a derechas (G42):



Cálculo de los puntos necesarios para la programación de la pieza:



Definición de perfil con compensación de radio

```

N5 T2 D2
N10 G0 G90 G42 X0 Y0 Z5 S1000 M3 M41
N20 G94 G1 Z-5 F150
N30 X10.858 F200 ; Comienzo del perfil.
N40 G2 X39.142 I14.142 J-5
N50 G1 X100
N60 Y50
N70 X90 Y42
N80 X80 Y50
N90 Y20
N100 X55
N110 X38.672 Y56.172
N120 G3 X10 Y50 I-13.672 J-6.172
N130 G1 X10 Y20
N140 X0
N150 Y0 ; Final del perfil.
N160 G1 Z5
N170 G0 G40 X-30 Y-30 Z20 M30
    
```



Modelo ·M·

REF. 1010

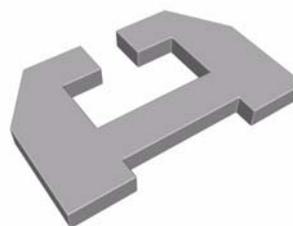
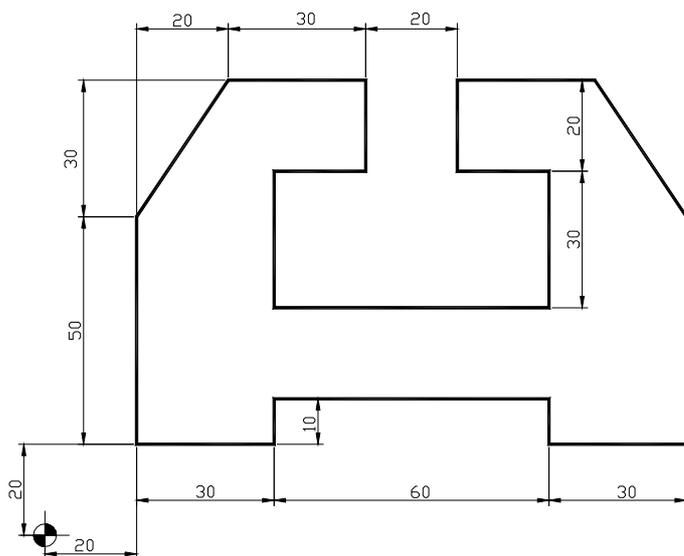
2.8 Detección de colisiones

Mediante la opción de detección de colisiones, el CNC permite analizar con antelación los bloques a ejecutar con objeto de detectar bucles o colisiones en el perfil programado.

El número de bloques a analizar puede ser definido por el usuario, pudiéndose analizar hasta 50 bloques.

Si se detecta un bucle o una colisión, los bloques que la originan no serán ejecutados y se mostrará un aviso por cada bucle o colisión eliminada.

Casos posibles: Escalón en trayectoria recta, escalón en trayectoria circular y radio de compensación demasiado grande.
 Valores posibles: Desde N3 hasta N50.



Detección de colisiones

```
T22 D22
M6
G43 G0 Z30
X0 Y0 S2200 M3
N1 G91 G1 Z-5 F150
G90 G42 N20 X20 Y20 F400
X50
Y30
X110
Y20
X140
Y70
X120 Y100
X90
Y80
X110
Y50
X50
Y80
X70
Y100
X40
X20 Y70
X20 Y20
N2 G1 G40 X0 Y0
(RPT N1,N2)N3
G0 Z50
M30
```

2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Detección de colisiones

FAGOR 

Modelo ·M·

REF. 1010

2.9 Imagen espejo (G10/G11/G12/G13)

El ciclo espejo se utiliza generalmente para repetir todo un programa en otras partes de la pieza respecto a los ejes de simetría.

- G10: Anulación del ciclo espejo.
- G11: Espejo eje X.
- G12: Espejo eje Y.

Cuando se trabaja con "Imagen espejo" o "Giro de coordenadas", el movimiento siguiente a estas funciones debe programarse en coordenadas absolutas (G90), y además, si el movimiento es un arco, el centro debe programarse en coordenadas absolutas (G06).

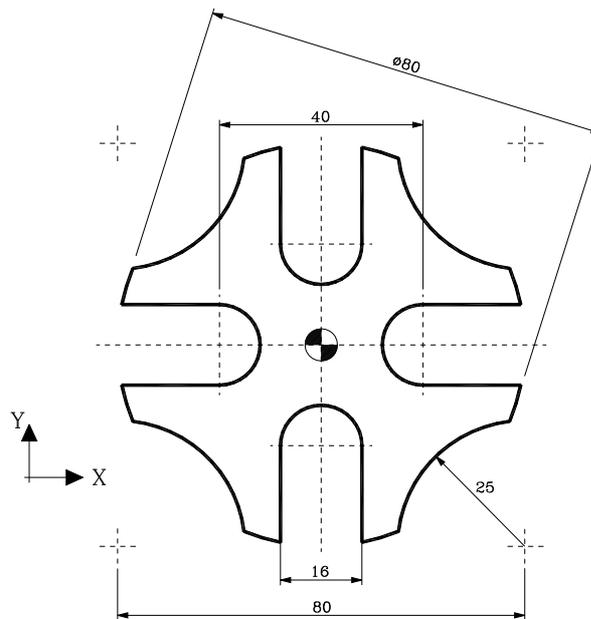


Imagen espejo

```

N10 G0 X50 Y0 Z10 S1000 T2 D2 M3
N20 G42 X39.192 Y8
N30 G1 Z-5 F200
N40 G90 G3 G6 X37.008 Y15.18 I0 J0 F250 ; Comienzo del perfil.
N50 G2 G6 X15.18 Y37.008 I40 J40
N60 G3 G6 X8 Y39.192 I0 J0
N70 G1 Y20
N80 G2 X-8 I-8 J0
N90 G1 Y39.192
N100 G3 G6 X-15.18 Y37.008 I0 J0
N110 G2 G6 X-37.008 Y15.18 I-40 J40
N120 G3 G6 X-39.192 Y8 I0 J0
N130 G1 X-20
N140 G2 Y-8 I0 J-8 ; Fin del perfil.
N150 G1 X-39.192
N200 G11 G12
N210 (RPT N40, N150)
N220 G10
N230 G1 Z10
N240 G0 G40 X50 Y0 Z30
N250 M30
    
```

2.

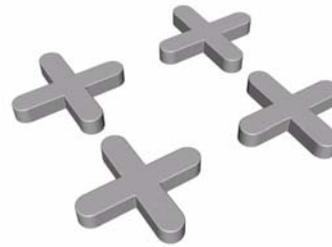
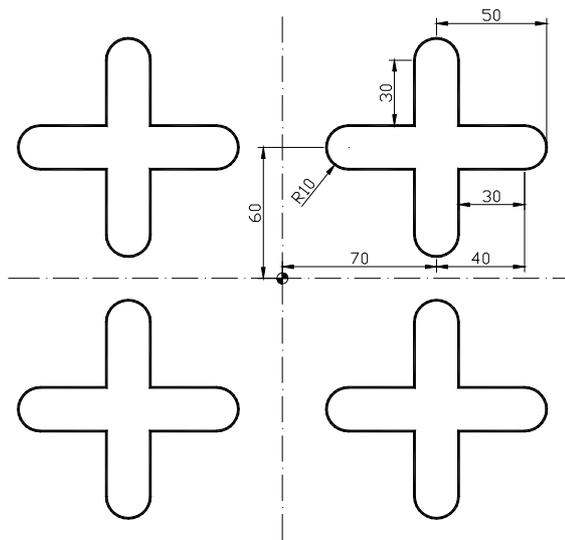
MECANIZADOS BÁSICOS
Imagen espejo (G10/G11/G12/G13)



Modelo ·M·

REF. 1010

2.10 Imagen espejo



2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Imagen espejo

Imagen espejo

T10 D10
M6
G43 G0 Z100
X0 Y0 S1000 M3
N3 X30 Y30
Z0
N1 G1 G91 Z-5 F500 S1000
G90 G37 R10 G41 X60 Y30
G1 Y50
X30
G2 X30 Y70 R10
G1 X60
Y100
G2 X80 Y100 R10
G1 Y70
X110
G2 X110 Y50 R10
G1 X80
Y20
G2 X60 Y20 R10
G1 G38 R10 X60 Y30
N2 G1 G40 X30 Y30
(RPT N1,N2)N4
G0 Z100
N4 X0 Y0
G11
(RPT N3,N4)
G12
(RPT N3,N4)
G10 G12
(RPT N3,N4)
G10
M30

FAGOR 

Modelo ·M·

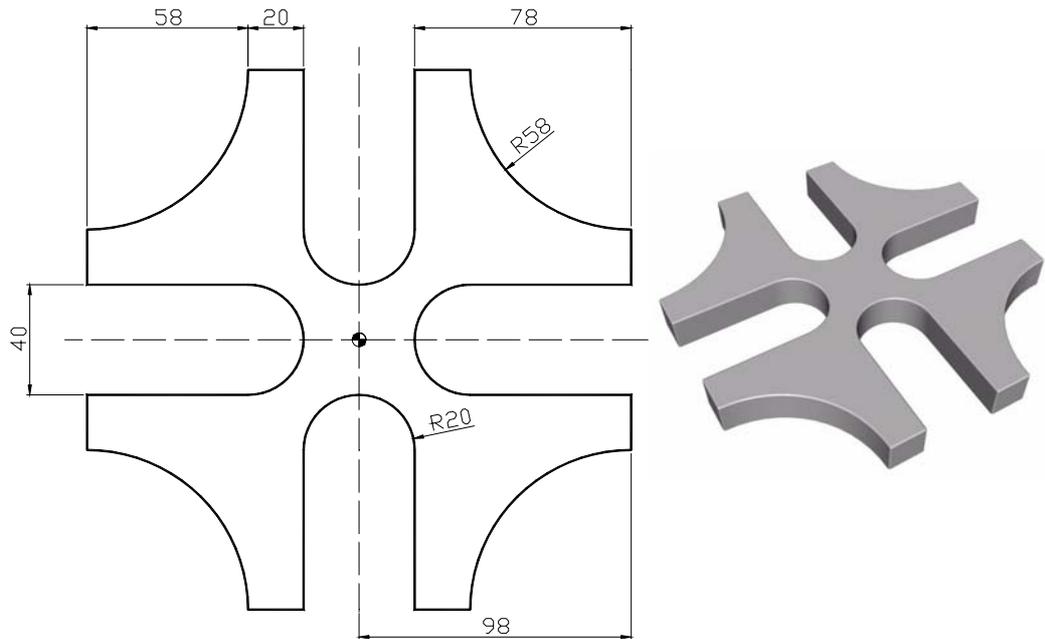
REF. 1010

2.11 Giro de coordenadas 1

En la programación de esta pieza se utiliza la función de giro de coordenadas, aprovechando que la pieza es simétrica en sus cuadrantes. Se programa un cuarto del contorno, y posteriormente se giran los ejes de coordenadas 90° teniendo como origen de giro el punto central (cero pieza). Como esta función actúa a partir de su definición, después de programar el giro se repite el cuadrante programado con la orden RPT tantas veces como cuadrantes queden por realizar. La función de giro se anula mediante otra G73 pero sin ningún ángulo de giro.

La gran ventaja del giro de coordenadas sobre el ciclo espejo es que el giro realiza toda la pieza en movimiento continuo, y el espejo se aplica a un programa completo.

Para saber que ángulo de giro se tiene que programar para cada pieza, se divide 360° entre el número de cuadrantes que tiene la pieza.



Giro de coordenadas

```

T10 D10
M6
G43 G0 Z100
X125 Y0 S1500 M3
Z0
N3 G1 G91 Z-5 F500 S1000
G1 G90 G42 X98 Y20 F1000
N1 X98 Y40
G2 X40 Y98 R58
G1 X20 Y98
X20 Y40
G2 X-20 Y40 R20
G1 Y98
N2 G73 Q90 ; Activa el giro.
(RPT N1,N2)N3
G73 ; Anula el giro.
N4 G1 G40 X125 Y0
(RPT N3,N4)N5
G0 Z100
M30
    
```

2.

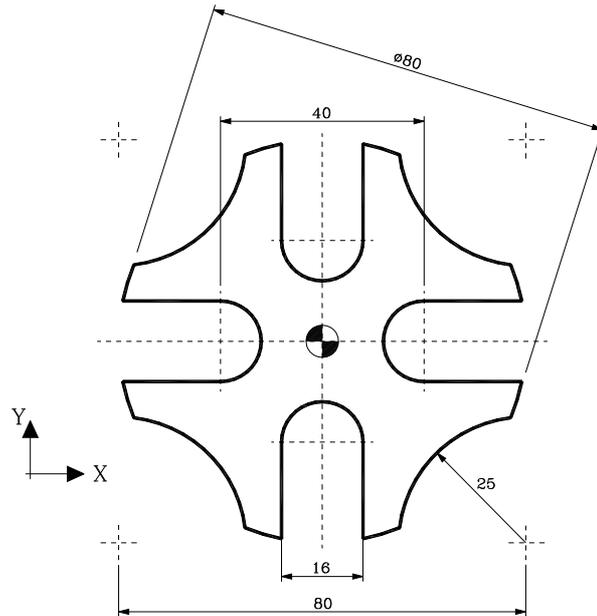
MECANIZADOS BÁSICOS
Giro de coordenadas 1



Modelo ·M·

REF. 1010

2.12 Giro de coordenadas 2



Giro de coordenadas

```

N10 G0 X50 Y0 Z10 S1000 T2 D2 M3
N20 G42 X39.192 Y8
N30 G1 Z-5 F200
N40 G90 G3 G6 X37.008 Y15.18 I0 J0 F250
N50 G2 G6 X15.18 Y37.008 I40 J40
N60 G3 G6 X8 Y39.192 I0 J0
N70 G1 Y20
N80 G2 X-8 I-8 J0
N90 G1 Y39.192
N200 G73 Q90
N210 (RPT N40, N200) N3
N220 G73
N230 G1 Z10
N240 G0 G40 X50 Y0 Z30
N250 M30
    
```

2.

MECANIZADOS BÁSICOS
Giro de coordenadas 2

FAGOR 

Modelo ·M·

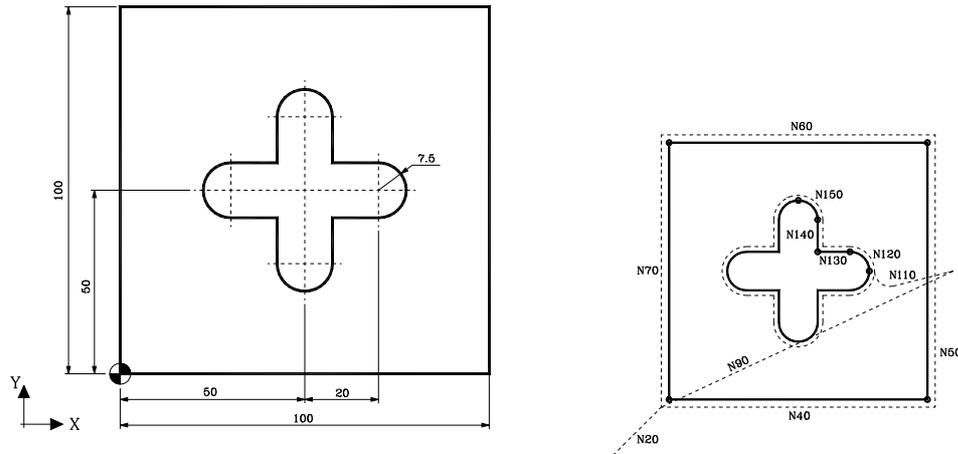
REF. 1010

2.13 Giro de coordenadas (centro de giro diferente del cero pieza)

2.

MECANIZADOS BÁSICOS

Giro de coordenadas (centro de giro diferente del cero pieza)



El mecanizado interior se efectúa con la herramienta T2 de 10 mm de diámetro. Este mecanizado se efectúa en 2 pasadas, la primera con un corrector (D21) de radio 5,5 mm para dejar unas creces de material y la segunda pasada con el corrector (D20) de radio 5 mm.

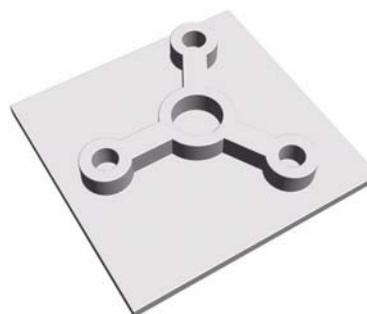
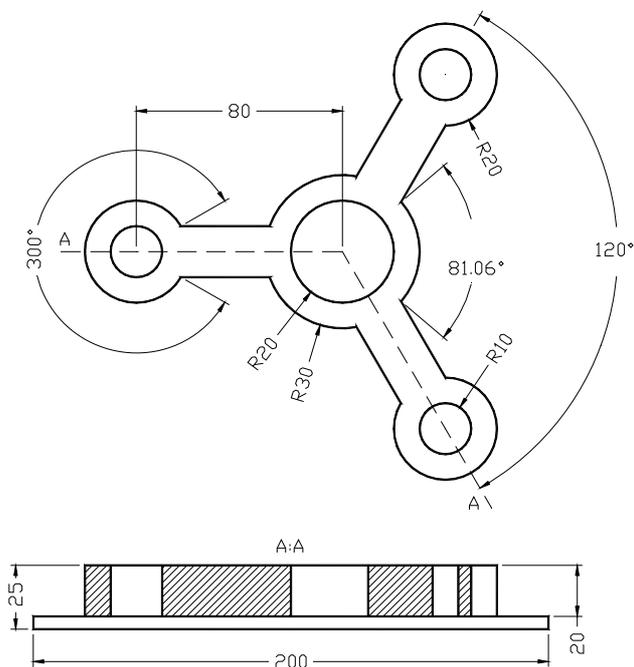
Giro de coordenadas	
N10 G0 G90 X-30 Y-30 Z10 S1000 T2 D21 M3 M41	
N20 G42 X0 Y0	
N30 G1 Z-5 F200	
N40 X100 F250	
N50 Y100	
N60 X0	; Comienzo del perfil exterior.
N70 Y0	
N80 G40 G0 Z10	
N90 X110 Y50 T2 D21	
N100 G1 Z0 F200	; Fin del perfil exterior.
N110 G42 G5 G37 R6 X77.5 F250	
N120 G91 G3 X-7.5 Y7.5 I-7.5 J0	
N130 G1 X-12.5	; Primera pasada del perfil interior.
N140 Y12.5	
N150 G3 X-7.5 Y7.5 I-7.5 J0	
N160 G73 Q90 I50 J50	; Giro de coordenadas (G73), siendo el centro de giro el punto (50, 50).
N170 G1 G90 X77.5 Y50	; Posicionamiento necesario por exigencias del bloque siguiente (RPT), ya que el primer bloque del tramo básico (N120) es un arco que no utiliza la función G6 y el punto final (X, Y) está programado en cotas incrementales (G91).
N180 (RPT N120, N170) N3	
N190 G73	
N200 G90 G40 G1 X110	; Fin de la primera pasada del perfil interior.
N210 D20	
N220 (RPT N110, N200)	; Segunda pasada del perfil interior.
N230 G90 G0 Z10	
N240 X-30 Y-30	
M30	



Modelo ·M·

2.14 Giro de coordenadas en coordenadas polares

El siguiente programa se ha realizado íntegramente en coordenadas polares. Se ha programado un tercio de la pieza, y se le ha aplicado la función de giro de coordenadas. La particularidad de este tipo de programación es que al existir una entrada tangencial, la repetición del giro se tiene que aplicar con dos ordenes de RPT, de manera que la salida se pueda programar en un bloque aparte.



Giro de coordenadas en coordenadas polares

```
T10 D10
M6
G43 G0 Z100
X0 Y0 S1000 M3
R60 Q120
Z0
N4 G1 G91 Z-5 F100
G90 G37 R10 G42 R30 Q120 F1000
N1 G3 Q160.53
G93 I-80 J0
G1 R20 Q30
G3 Q-30
G93 I0 J0
N3 G1 R30 Q-160.53
G3 Q-120
N2 G73 Q120
(RPT N1,N2)
(RPT N1,N3)
G73
G38 R10 G3 Q120
N5 G1 G40 R60 Q120
(RPT N4,N5)N5
G0 Z100
```

Cajeras circulares:

```
G93 I0 J0
G88 G99 R0 Q0 Z2 I-30 J-20 B-5 D2 H500 L0.5 V100 F1000
G79 J-10
R80 Q180
G91 Q120 N2
G90 G0 G80 Z100
M30
```

2.

MECANIZADOS BÁSICOS

Giro de coordenadas en coordenadas polares

FAGOR 

Modelo ·M·

REF. 1010

2.

MECANIZADOS BÁSICOS

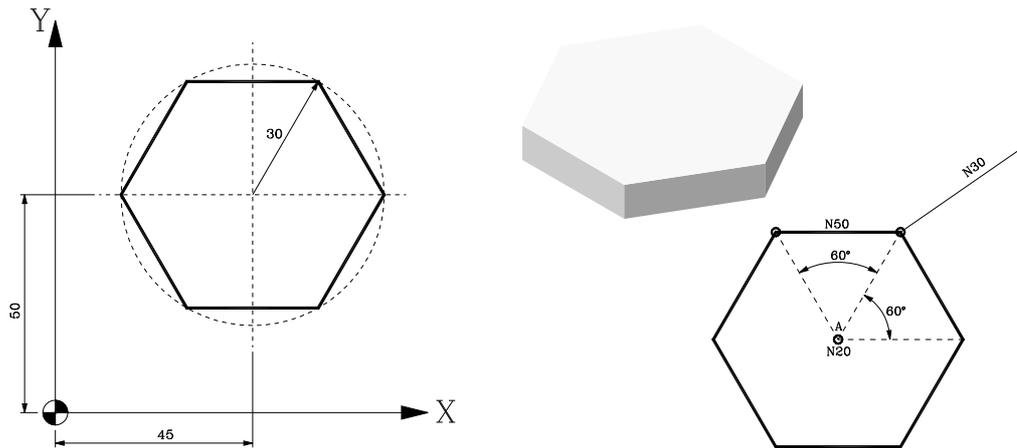
Giro de coordenadas en coordenadas polares



Modelo ·M·

REF. 1010

3.1 Selección del origen polar (G93)



Selección del origen polar

```

N10 G0 G90 X100 Y100 Z10 S1000 T2 D2 M3 M41
N20 G93 I45 J50 ; Selección del punto A como origen polar.
N30 G42 R30 Q60
N40 G1 Z-5 F200
N50 G91 Q60 ; Mecanizado básico (un lateral).
N60 (RPT N50, N50) N5 ; Mecanizado del resto de las caras.
N70 G0 G90 G40 Z10
N80 X100 Y100
N90 M30
    
```

Para anular el origen polar se puede modificar el programa utilizando una de las siguientes opciones:

Primera opción:

```

N80 X0 Y0 ; Posicionamiento en el punto que será el nuevo origen polar.
N90 G93 ; Preselección del punto actual como nuevo origen polar.
N100 X100 Y100
N110 M30 ; Fin de programa.
    
```

Segunda opción:

```

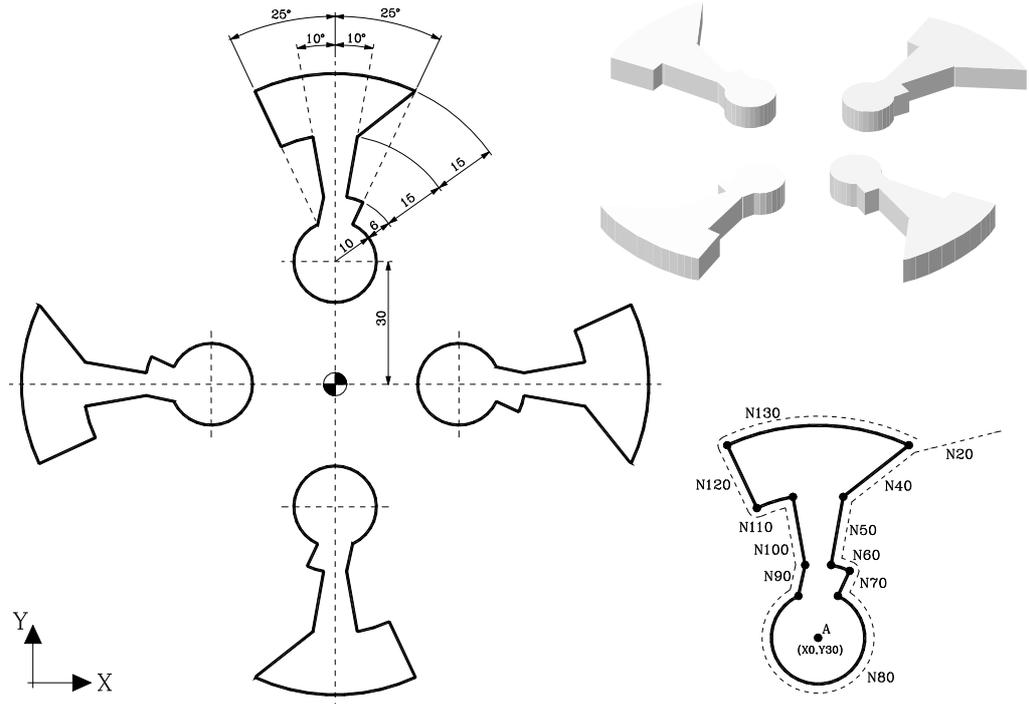
N90 G93 I0 J0 ; Preselección del punto X0 Y0 como nuevo origen polar.
N100 X100 Y100
N110 M30 ; Fin de programa.
    
```

3.2 Programación en coordenadas polares 1

3.

COORDENADAS POLARES

Programación en coordenadas polares 1



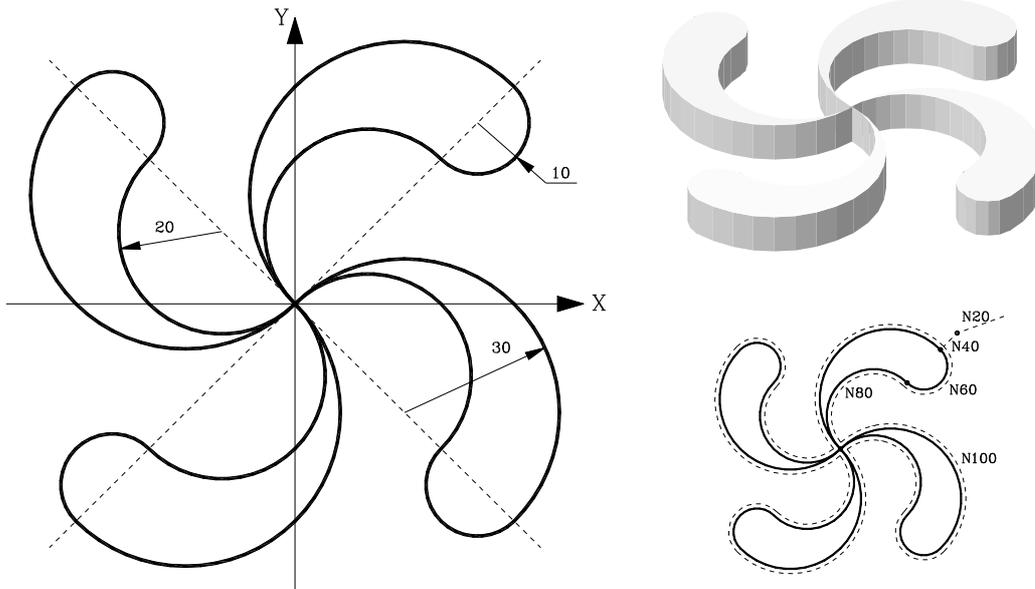
Programación en coordenadas polares	
N10 G93 I0 J30	; Selecciona el punto A como origen polar.
N20 G0 G90 G41 R46 Q65 Z10 S1000 T2 D2 M3 M41	; Comienzo de un perfil.
N30 G1 Z-5 F200	
N40 G91 R-15 Q15	
N50 R-15	
N60 G2 Q-15	
N70 G1 R-6	
N80 G2 Q50	
N90 G1 R6 Q-15	
N100 R15	
N110 Q15	
N120 G1 R15	
N130 G2 Q-50	; Fin de un perfil.
N140 G40 G90 G1 Z10	
N150 G73 Q-90 I0 J0	; Giro de coordenadas.
N160 (RPT N10, N150) N3	; Ejecuta los otros 3 perfiles.
N170 G73	; Anula giro de coordenadas.
N180 G90 X0 Y-30 M30	



Modelo ·M·

REF. 1010

3.3 Programación en coordenadas polares 2



Programación en coordenadas polares	
N10 G93 I0 J0	; Selecciona el punto X0 Y0 como origen polar.
N20 G0 G90 R70 Q45 Z10 S1000 T2 D2 M3 M41	
N30 G1 Z-5 F200	
N40 G90 G1 G41 R60 Q45	; Comienzo del perfil.
N50 G93 I35.35534 J35.35534	
N60 G2 G91 Q180	
N70 G93 I14.14214 J14.14214	
N80 G3 Q180	
N90 G93 I21.2132 J-21.2132	
N100 G2 Q180	; Fin del perfil.
N110 G93 I0 J0	; Anula origen polar.
N120 G73 Q-90	; Giro de coordenadas.
N130 (RPT N40, N120) N3	; Ejecuta los otros 3 perfiles.
N140 G73	; Anula giro de coordenadas.
N150 G90 G40 G1 R70	
N160 G0 Z10	
N170 R80 Z50	
M30	

3.

COORDENADAS POLARES
Programación en coordenadas polares 2



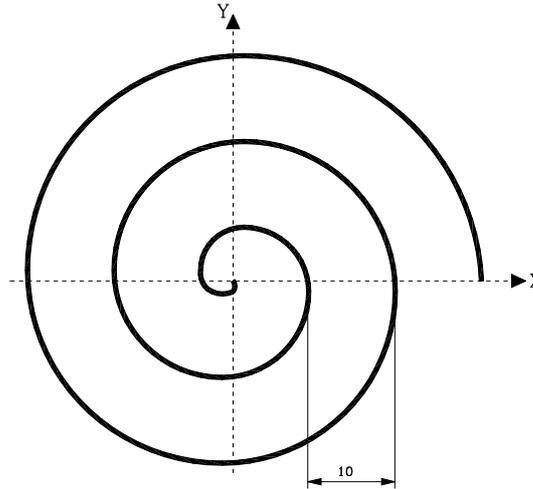
Modelo ·M·

REF. 1010

3.4 Espiral de Arquímedes

3.

COORDENADAS POLARES
Espiral de Arquímedes



La espiral aumenta 10 mm en 360°.

- La primera opción toma incrementos de 0.36°, correspondiendo a cada incremento angular un incremento radial de 0.01 mm.

El número de pasos necesarios para efectuar la espiral es: 30 mm / 0.01 mm = 3000 incrementos.

- La segunda opción toma incrementos de 0.036°, correspondiendo a cada incremento angular un incremento radial de 0.001 mm.

El número de pasos necesarios para efectuar la espiral es: 30 mm / 0.001 mm = 30000 incrementos.

Como el CNC permite repetir como máximo 9999 veces la ejecución de un bloque, la espiral se efectuará en 3 bloques.

El básico (primer incremento).

Repetir el básico 9999 veces (total acumulado 10000).

Repetir 2 veces todo lo anterior, completando así las 30000 veces.

Primera opción:

```
N10 G0 G90 X0 Y0 Z10 S1000 T5 D5 M3
N20 G1 G5 Z-5 F200
N30 G91 R0.01 Q-0.36 F100 ; Primer incremento.
N40 (RPT N30, N30) N2999 ; Resto de incrementos.
N50 G0 G90 G7 Z10 M30
```

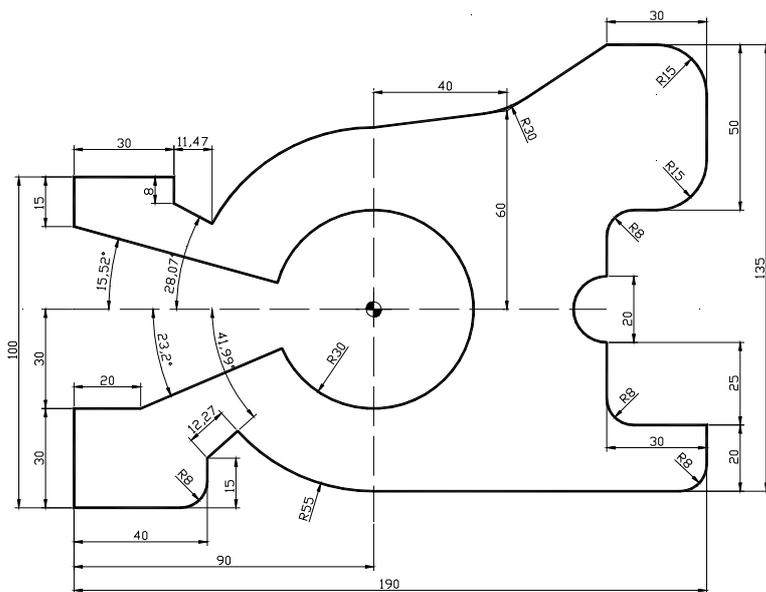
Segunda opción:

```
N10 G0 G90 X0 Y0 Z10 S1000 T5 D5 M3
N20 G1 G5 Z-5 F200
N30 G91 R0.001 Q-0.036 F100 ; Primer incremento.
N40 (RPT N30, N30) N9999 ; Repite el básico 9999 veces (total acumulado
N50 (RPT N30, N40) N2 ; 10000 veces).
N60 G0 G90 G7 Z10 ; Repite 2 veces los dos bloques anteriores,
; completando así las 30000 veces.
M30
```



Modelo ·M·

3.5 Separador



3.

COORDENADAS POLARES
Separador

T8 D8
M6
G43 G0 Z100
X-30 Y-30 S1500 M3
Z0
N1 G1 G91 Z-3 F500 S1000
G90 G37 R10 G42 X0 Y0
G36 R8 X40 Y0
G1 X40 Y15
G93 I40 J15
G1 R12.268 Q48.013
G93 I90 J60
G3 Q270
G1 G36 R8 X190 Y5
X190 Y25
G36 R8 X160 Y25
X160 Y50
G2 X160 Y70 R10
G1 G36 R8 X160 Y90
G36 R15 X190 Y90
G36 R15 X190 Y140
X160 Y140
G36 R30 X130 Y120
X90 Y115
G93 I90 J60
G3 Q151.928
G1 Q-28.072 X30
X30 Y100
X0 Y100
X0 Y85
G93 I90 J60
G1 R30 Q164.476
G2 Q203.199
G1 X20 Y30
X0 Y30
G38 R10 X0 Y0
N2 G40 X-30 Y-30
(RPT N1,N2)N2
M30



Modelo ·M·

REF. 1010

3.6 Soporte corredera con bajada helicoidal

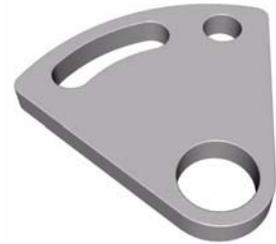
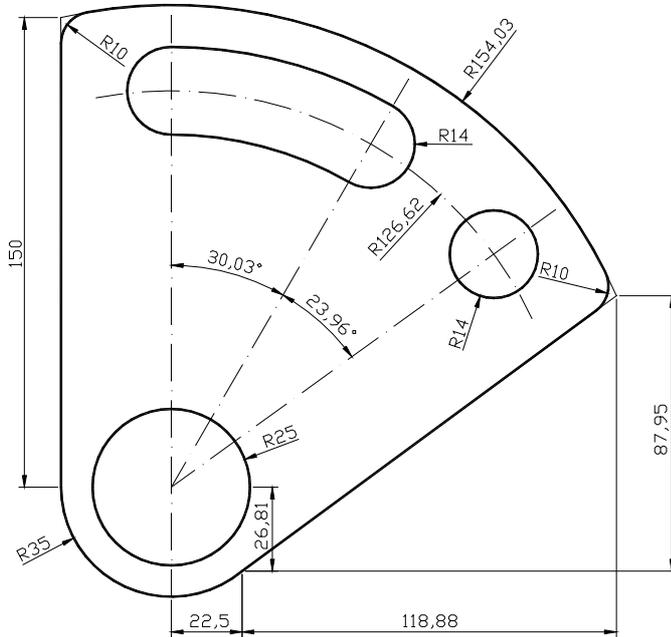
En el siguiente ejemplo se utilizan las dos funciones de programación que existen en las coordenadas polares:

- G93 I J Las coordenadas del centro polar se introducen en los parámetros I J.
- G93 En el momento en que se lea este bloque, la posición de la máquina será capturada, y el punto capturado se convertirá en el centro polar.

3.

COORDENADAS POLARES

Soporte corredera con bajada helicoidal



Soporte corredera con bajada helicoidal	
T10 D10	Z0
M6	G1 G42 R14 Q0
G0 G43 Z100	G2 Q0 I-14 J0 Z-30 K5
X0 Y0 S1000 M3	G1 G40 R0 Q0
X-70 Y0	G0 Z100
Z0	G93 I0 J0
N1 G1 G91 Z-5 F100	R126.62 Q60
G90 G37 R10 G42 X-35 Y0 F1000	Z0
G3 X22.5 Y-26.91 R35	G93
G1 G36 R10 X141.48 Y61.04	N3 G1 G91 Z-5 F100
G3 G36 R10 X-35 Y150 R154.03	G90 G42 R14.03 Q60 F1000
G1 G38 R10 X-35 Y0	G91 G2 Q-180
N2 G40 X-70 Y0	G93 I0 J0
(RPT N1,N2)N4	G3 Q30
G0 Z100	G93 I0 J126.62
X0 Y0	G2 Q-180
Z0	G93 I0 J0
G1 G42 X25 Y0	G2 Q-30
G2 X25 Y0 I-25 J0 Z-30 K5	G90 G1 G40 R126.62 Q60
G1 G40 R0 Q0	N4 G93
G0 Z100	(RPT N3,N4)N4
G93 I0 J0	G0 Z100
R126.62 Q36	M30
G93	



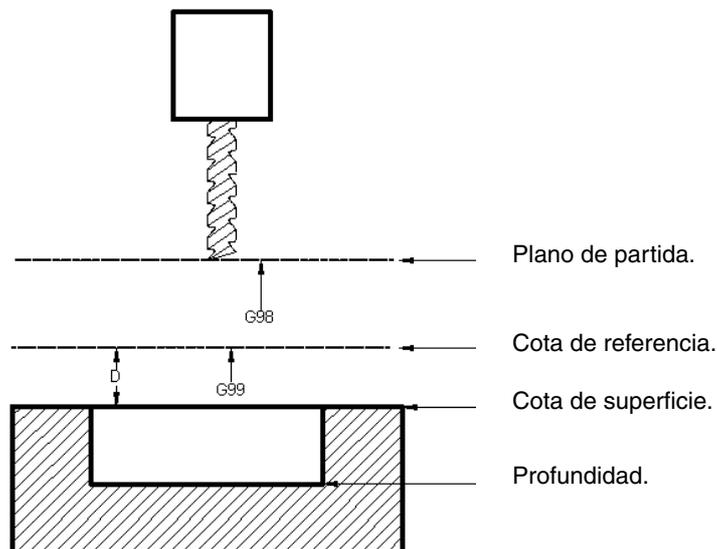
Modelo ·M·

G69	Ciclo fijo de taladrado profundo con paso variable.
G81	Ciclo fijo de taladrado.
G82	Ciclo fijo de taladrado con temporización.
G83	Ciclo fijo de taladrado profundo con paso constante.
G84	Ciclo fijo de roscado con macho.
G85	Ciclo fijo de escariado.
G86	Ciclo fijo de mandrinado con retroceso en avance rápido G00.
G87	Ciclo fijo de cajera rectangular.
G88	Ciclo fijo de cajera circular.
G89	Ciclo fijo de mandrinado con retroceso en avance de trabajo G01.

Todos los ciclos se deben anular con la función G80. En caso contrario, el ciclo se repite en cualquier coordenada que se programe. La secuencia de programación de cualquier ciclo fijo es la siguiente:

G0 Z100 ; Z de seguridad (plano de partida).
G8x G98/99 ; Definición del ciclo elegido. Pulsar la tecla HELP.
G0 G80 Z100 ; Anulación de ciclo y retirada de herramienta.

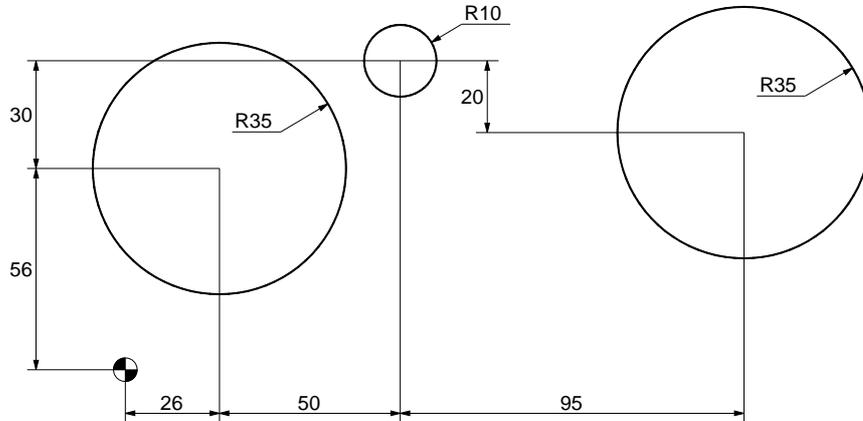
Planos a tener en cuenta:



4.1 G79. Modificador de parámetros de ciclo fijo

Esta función se utiliza cuando hay que programar dos o más ciclos del mismo tipo, pero con características de mecanizado diferentes (profundidad, paso, avances, etc.). Con ello se evita tener que volver a programar otra vez todo el ciclo cuando sólo varían ciertos parámetros.

EJEMPLO:



En este ejemplo se programan tres ciclos del mismo tipo (cajera circular G88), pero estas cajeras son distintas entre sí:

- Cajera A con profundidad 15 mm.
- Cajera B con profundidad 22 mm.
- Cajera C con profundidad 31 mm.

Modificador de parámetros de ciclo fijo

T1 D1	
S1000 M3	
G0 Z100	; Posicionamiento previo.
G88 G99 X26 Y56 Z2 I-15 J35 B5 D2 H500 L0.5 V100	; Cajera A.
G79 I-22 J10	; Modificador para la cajera B.
X76 Y86	; Cajera B.
G79 I-31 J35	; Modificador para la cajera C.
X171 Y66	; Cajera C.
G0 G80 Z100	; Anulación y retirada.
M30	

4.

CICLOS FIJOS
G79. Modificador de parámetros de ciclo fijo

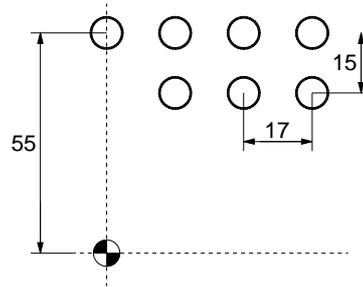


Modelo ·M·

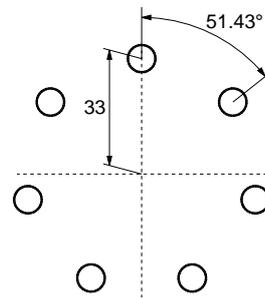
REF. 1010

4.2 Repetición de ciclos fijos

Repetición lineal
G0 Z100 T1 D1 S1000 M3 G81 G99 X0 Y55 Z2 I-10 F150 G91 X17 N3 Y-15 X-17 N2 G90 G0 G80 Z100 M30



Repetición polar
G0 Z100 T1 D1 S1000 M3 G93 I0 J0 G81 G99 X0 Y33 Z2 I-10 F150 G91 Q51.43 N6 G90 G0 G80 Z100 M30



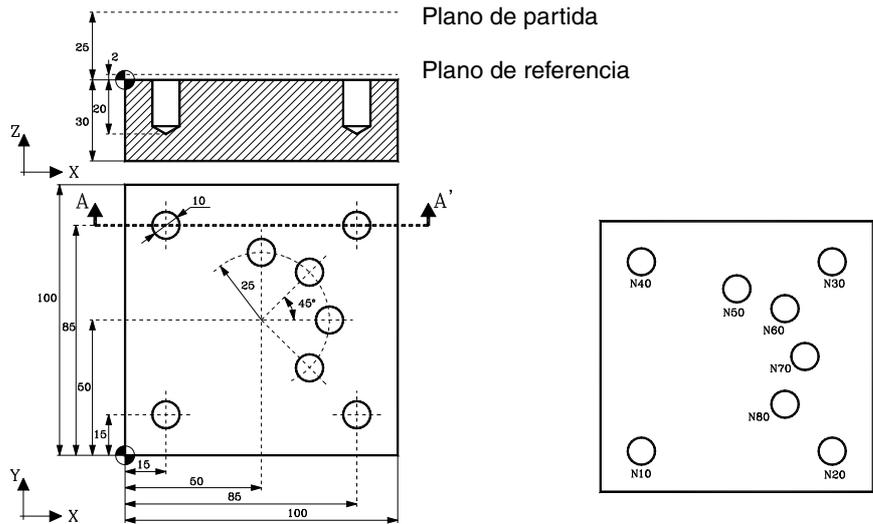
4.

CICLOS FIJOS
Repetición de ciclos fijos

4.3 G81. Ciclo fijo de taladrado

4.

CICLOS FIJOS
G81. Ciclo fijo de taladrado



Definición de los puntos del taladrado en:
 Coordenadas cartesianas, absolutas.
 Coordenadas polares, incrementales con repetición.

Herramienta:
 Broca helicoidal Ø10 mm.

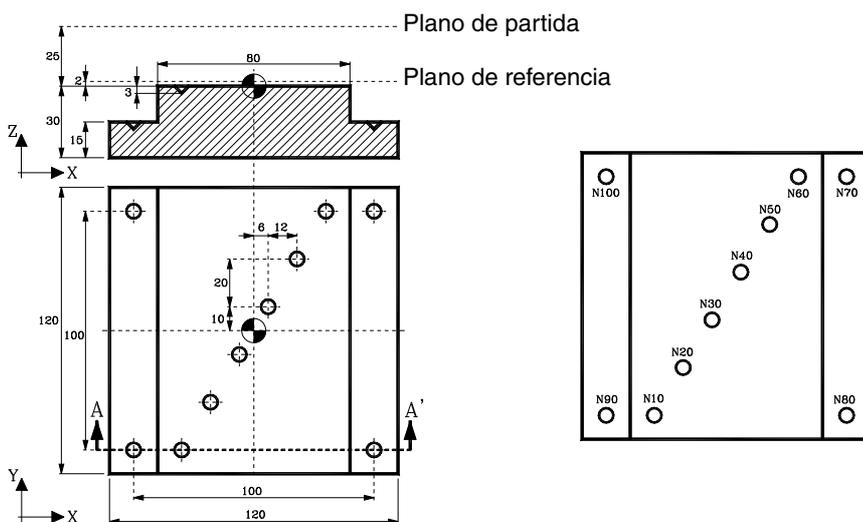
Condiciones de corte:
 S=1000 rpm.
 F=200 mm/min.

Ciclo fijo de taladrado
T10 D10
G0 G90 G43 Z25 S1000 M3 M8 M41
N10 G81 G98 X15 Y15 Z2 I-20 F200
N20 X85
N30 Y85
N40 X15
N50 X50 Y75
G93 I50 J50
N60 G91 Q-45 N3
G80
G0 G90 G44 Z30
M30



Modelo ·M·

4.4 G82. Punteado utilizando el ciclo fijo de taladrado con temporización



Definición de los punteados en:

- Coordenadas cartesianas, absolutas.
- Coordenadas cartesianas, incrementales con repetición.

Herramienta:

Broca de puntear de 45°.

Condiciones de corte:

- S=1800 rpm.
- F=200 mm/min.

Punteado con temporización
T6 D6
G0 G90 G43 Z25 S1800 M3 M8 M41
N10 G82 G99 X-30 Y-50 Z2 I-3 K150 F200
N20 G91 X12 Y20 N5
N70 G90 G82 G99 X50 Y50 Z-13 I-18 K150
N80 G98 Y-50
N90 G99 X-50
N100 G98 Y50
G80
G0 G90 G44 Z30
M30

4.

CICLOS FIJOS

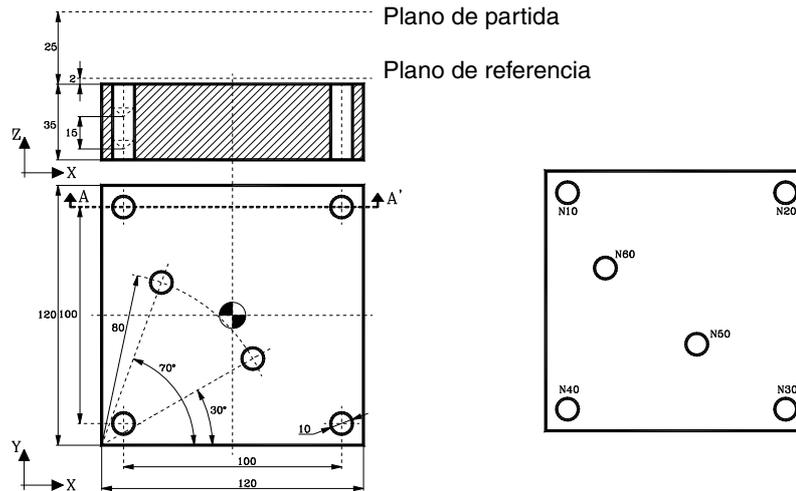
G82. Punteado utilizando el ciclo fijo de taladrado con temporización

4.5 G83. Ciclo fijo de taladrado profundo con paso constante

4.

CICLOS FIJOS

G83. Ciclo fijo de taladrado profundo con paso constante



Definición de los puntos de taladrado:
 Coordenadas cartesianas, absolutas.
 Coordenadas polares, absolutas.
 Cambio de origen polar.

Herramienta:
 Broca helicoidal Ø10 mm.

Condiciones de corte:
 S=1000 rpm.
 F=200 mm/min.

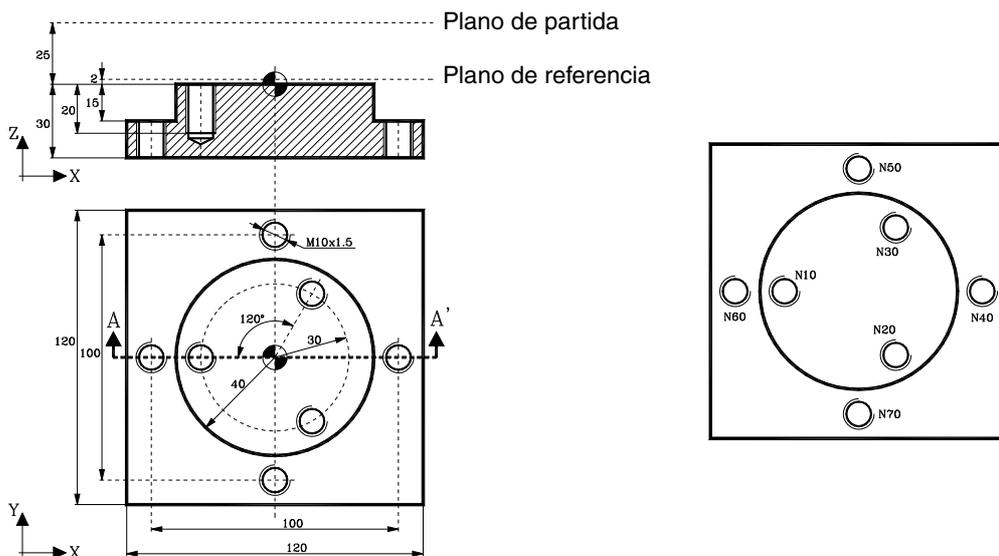
Taladrado profundo con paso constante
T10 D10 G0 G90 G43 Z25 S1000 M3 M41 N10 G83 G99 X-50 Y50 Z2 I-15 J3 F200 N20 X50 N30 Y-50 N40 X-50 G93 I-60 J-60 N50 R80 Q30 N60 Q70 G80 G0 G90 G44 Z30 M30



Modelo ·M·

REF. 1010

4.6 G84. Ciclo fijo de roscado con macho



Se parte de una pieza previamente taladrada.

Definición de los puntos de roscado:

Coordenadas cartesianas, absolutas.

Coordenadas polares, incrementales con repetición.

Herramienta:

Macho de roscar M-10x1,5.

Condiciones de corte:

S=300 rpm.

Avance: $S \times \text{paso} = 300 \times 1,5 = 450 \text{ mm/min.}$

Ciclo fijo de roscado con macho

```

T12 D12
G0 G90 G43 Z25 S300 M3 M8 M41
G93 I0 J0
N10 G84 G99 R30 Q180 Z10 I-20 K150 F450
N20 G91 Q120 N2
N40 G90 G98 G84 X50 Y0 Z-5 I-35 K150
N50 X0 Y50
N60 X-50 Y0
N70 X0 Y-50
G80
G0 G90 G44 Z30
M30
    
```

4.

CICLOS FIJOS

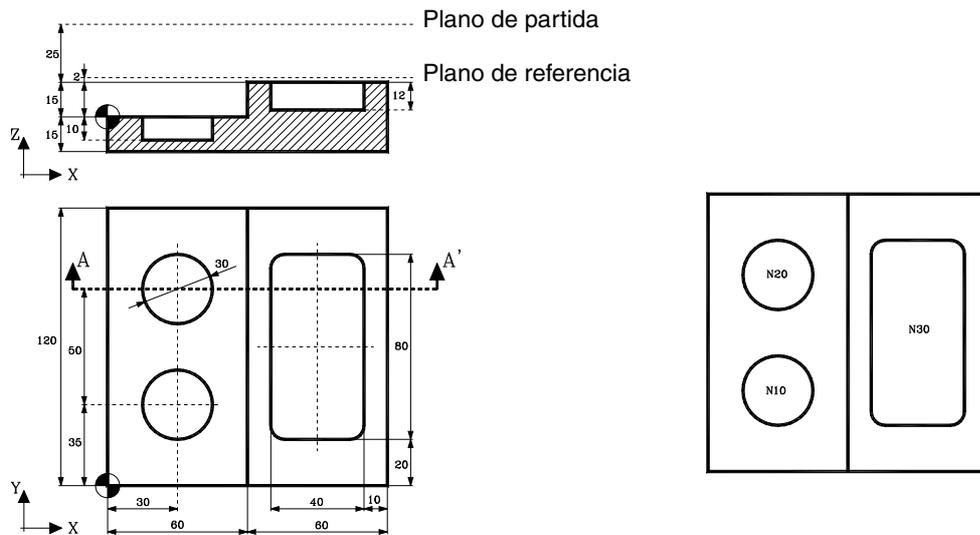
G84. Ciclo fijo de roscado con macho

FAGOR 

Modelo ·M·

REF. 1010

4.7 Ciclos fijos de cajera rectangular (G87) y de cajera circular (G88)



Definición del ciclo de cajera rectangular y cajera circular.

Herramienta:

Fresa de 2 dientes y $\varnothing 10$ mm.

Condiciones de corte:

S=1600 rpm.

Avance desbaste: 300 mm/min.

Avance acabado: 200 mm/min.

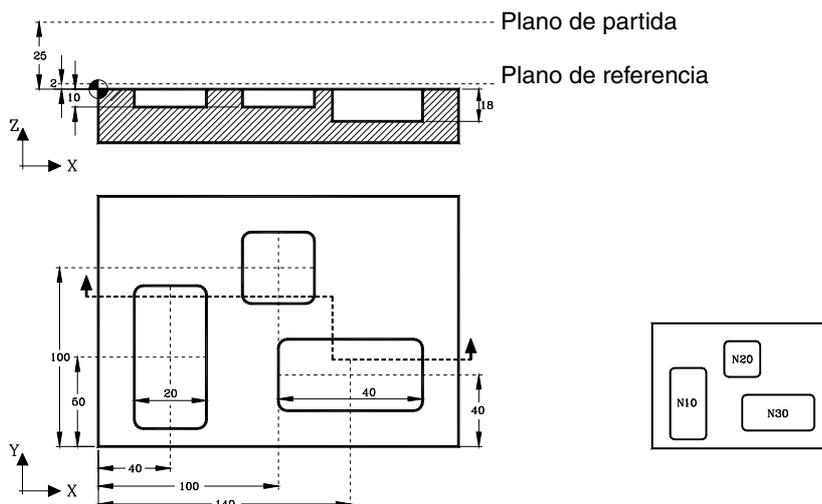
Ciclos fijos de cajera rectangular y circular

```
T2 D2
G0 G90 G43 Z25 S1600 M3 M42
N10 G88 G99 X30 Y35 Z2 I-10 J-15 B5 C6 D2 H200 L1 F300
N20 G98 Y85
N30 G87 G98 X90 Y60 Z17 I3 J-20 K40 B4 C6 D2 H200 L1
G80
G0 G90 G44 Z30
M30
```

4.

CICLOS FIJOS
Ciclos fijos de cajera rectangular (G87) y de cajera circular (G88)

4.8 G79. Modificación de parámetros del ciclo fijo



Definición del ciclo de cajera rectangular.

Modificación de las dimensiones y profundidad de las cajeras.

Herramienta:

Fresa de 2 dientes y $\varnothing 10$ mm.

Condiciones de corte:

S=1600 rpm.

Avance desbaste: 300 mm/min.

Avance acabado: 200 mm/min.

Modificación de parámetros del ciclo fijo

```
T2 D2
G0 G90 G43 Z25 S1600 M3 M42
N10 G87 G99 X40 Y50 Z2 I-10 J20 K40 B4 C6 D2 H200 L1 F300
G79 J20 K20
N20 X100 Y100
G79 I-18 J40 K20
N30 X140 Y40
G80
N70 G0 G90 G44 Z30
M30
```

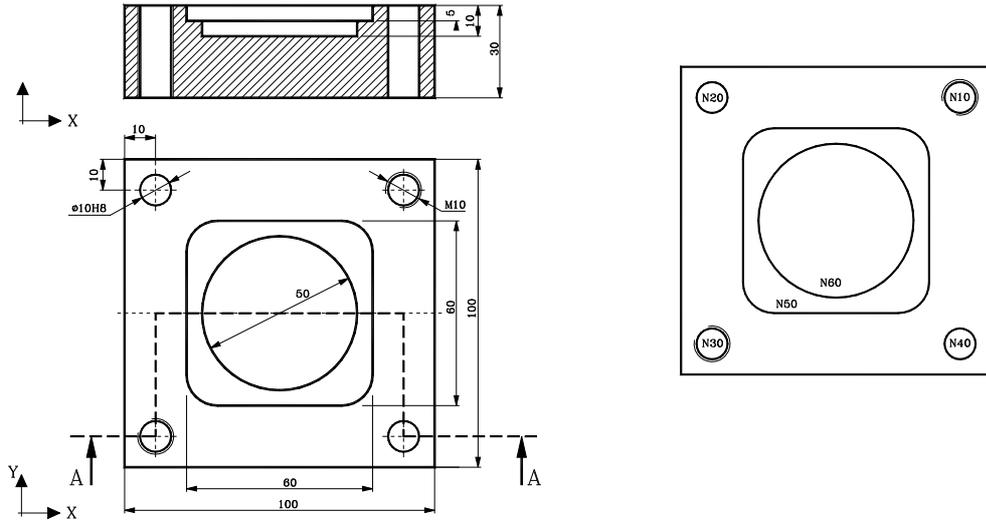
4.

CICLOS FIJOS
G79. Modificación de parámetros del ciclo fijo

4.9 Pieza ciclos fijos 1

4.

CICLOS FIJOS
Pieza ciclos fijos 1



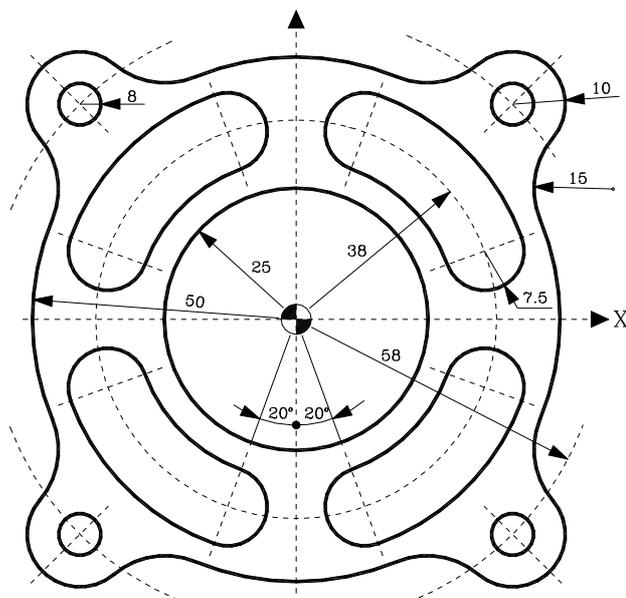
Ciclos fijos	
T6 D6 G0 G90 G43 Z20 F200 S1800 M4 M8 M42 N10 G82 G99 X40 Y40 Z2 I-5 K300 N20 X-40 N30 Y-40 N40 X40 G80 G0 G44 Z100	; Broca de puntear.
T9 D9 G0 G90 G43 Z20 F200 S1050 M4 M42 G81 G99 X40 Y40 Z2 I-35 X-40 Y-40 G0 G44 Z100	; Broca.
T8 D8 G0 G90 G43 Z20 F200 S950 M4 M41 G81 G99 X-40 Y40 Z2 I-35 G0 X40 Y-40 G0 G44 Z100	; Broca.
T13 D13 G0 G90 G43 Z20 F100 S500 M4 M41 G85 G99 X-40 Y40 Z2 I-30 K200 X40 Y-40 G80 G0 G44 Z100	; Escariador.
T12 D12 G0 G90 G43 Z20 F450 S300 M4 M41 G84 G99 X40 Y40 Z2 I-35 K200 X-40 Y-40 G80 G0 G44 Z100	; Macho de roscar.
T2 D2 G0 G90 G43 Z20 F250 S1600 M4 M42 N50 G87 G98 X0 Y0 Z2 I-5 J-30 K30 B5 D2 H200 L-1 N60 G88 G98 X0 Y0 Z-3 I-10 J-25 B5 D2 H200 L1 G80 G0 G44 Z100 M30	; Fresa para cajeras.



Modelo ·M·

REF. 1010

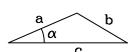
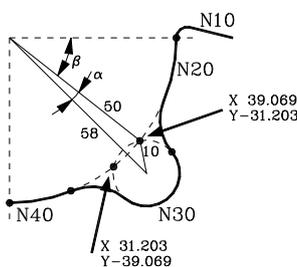
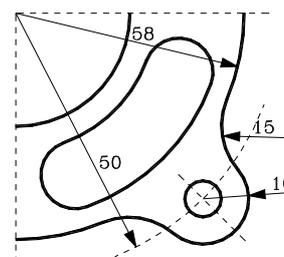
4.10 Pieza ciclos fijos 2



4.

CICLOS FIJOS
Pieza ciclos fijos 2

Ciclos fijos
Posicionamiento inicial
G0 G90 G43 X60 Y0 Z5 T2 D2 G1 Z0 F250
Mecanizado del perfil exterior
N0 G1 G91 Z-2 F250 S1600 M3 M8 N10 G90 G5 G1 G41 G37 R6 X50 N20 G2 G6 G36 R15 X39.069 Y-31.203 I0 J0 N30 G6 G36 R15 X31.203 Y-39.069 I41.012 J-41.012 N40 G6 X0 Y-50 I0 J0 N50 G73 Q-90 ; Giro de coordenadas de -90°. (RPT N20, N50) N2 ; Mecaniza los cuadrantes 2 y 3 (RPT N20, N30) ; Mecaniza el cuadrante 1. G73 ; Anula el giro de coordenadas. G6 G38 R6 X50 Y0 I0 J0 N60 G1 G40 G7 X60 (RPT N0, N60) N4 F200 S1800 D11 ; Corrector y condiciones de acabado. (RPT N10, N60) G0 Z10



$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \alpha$$

$$10^2 = 50^2 + 58^2 - 2 \times 50 \times 58 \cos \alpha$$

$$\alpha = 6.387^\circ$$

$$\beta = 45^\circ - 6.387^\circ = 38.613^\circ$$

$$Xa = 50 \cos -38.613^\circ = 39.069$$

$$Ya = 50 \operatorname{sen} -38.613^\circ = -31.203$$

$$Xb = 50 \cos -51.387^\circ = 31.203$$

$$Yb = 50 \operatorname{sen} -51.387^\circ = -39.069$$



Modelo ·M·

REF. 1010

4.

CICLOS FIJOS
Pieza ciclos fijos 2

Fresado de las ranuras

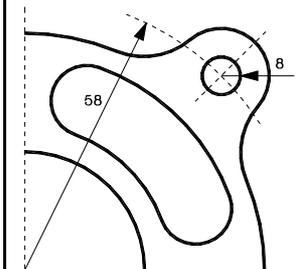
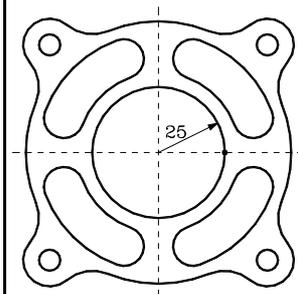
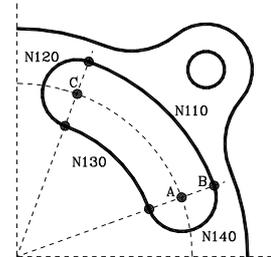
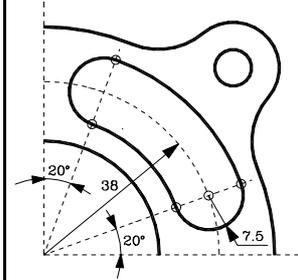
S1600 T2 D2 M3 M8 M42
N100 G0 G90 R38 Q20 Z5
; Aproximación al punto "A"
G1 Z0 F150
N102 G91 Z-2
N105 G90 G41 G5 R45.5 F250
; Tramo A-B.
N110 G3 Q70
G93 I12.9967 J35.7083
; Nuevo origen polar: Punto "C".
N120 G91 G3 Q180
G93 I0 J0
; Nuevo origen polar: Punto X0 Y0.
N130 G2 G90 Q20
G93 I35.7083 J12.9967
; Nuevo origen polar: Punto "A".
N140 G3 G91 Q180
G93 I0 J0
; Nuevo origen polar: Punto X0 Y0.
N150 G1 G40 G7 G90 R38 Q20
; Tramo B-A.
(RPT N102, N150) N4
F200 S1800 D21
(RPT N105, N150)
; Pasada de acabado.
N160 G0 G90 Z5
G11
(RPT N100, N160)
; Fresado de la ranura del cuadrante 4.
G12
(RPT N100, N160)
; Fresado de la ranura del cuadrante 3.
G10 G12
(RPT N100, N160)
; Fresado de la ranura del cuadrante 2.
G10

Fresado del agujero central

S1400 T2 D2 M3 M8 M42
G0 G90 X0 Y0 Z5
G1 Z0
N200 G1 G91 Z-2 F150
N210 G90 G37 R10 G41 G5 X25 F250
G3 G38 R10 X25 Y0 I-25 J0
N220 G1 G7 G40 X0
(RPT N200, N220) N4
F200 S1600 D21
(RPT N210, N220)
G0 G90 Z50

Punteado y Taladrado de los agujeros

G99 G81 R58 Q45 Z5 I-5 F200 S1800 T6 D6 M3 M8 M41
G0 Q135
Q225
Q315
G99 G81 R58 Q45 Z5 I-20 F200 S900 T14 D14
G91 Q90 N3
G90 G80 Z100
M30

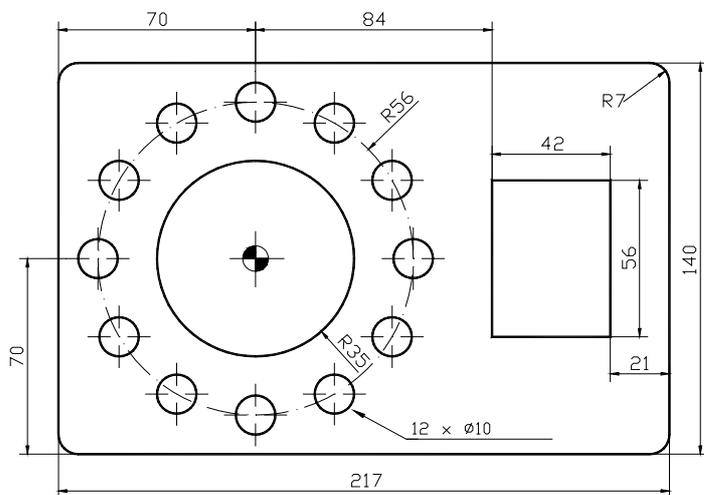


Modelo ·M·

REF. 1010

4.11 Contornos, cajas y taladrados

Para mecanizar esta pieza, en primer lugar se realiza el contorno exterior con bajadas sucesivas de 5 mm por pasada. Posteriormente, se llama al ciclo de caja circular y sin anularlo se realiza el ciclo de caja rectangular. Una vez terminados los dos ciclos, se cambia la herramienta y se llama a una broca de $\varnothing 10$ mm para taladrar el círculo por medio de programación polar.



4.

CICLOS FIJOS
Contornos, cajas y taladrados

Contornos, caja y taladrados

T12 D12 ; Herramienta de $\varnothing 12$ mm.

G43 G0 Z100

X0 Y-100

Z0

N1 G91 G1 Z-5 F100

G90 G37 R10 G42 X0 Y-70 F500

G36 R7 X147

G36 R7 Y70

G36 R7 X-70

G36 R7 Y-70

G38 R10 G1 X0 Y-70

N2 G1 G40 X0 Y-100

(RPT N1,N2)N4

G0 Z10

G88 X0 Y0 Z2 I-20 J-35 B-5 D2 H800 L0.2 V75 F1000

G87 X105 Y0 Z2 I-20 J-21 K28 B-5 D2 H800 L0.2 V75 F1000

G80 G0 Z100

T10 D10 ; Broca de $\varnothing 10$ mm.

G43 G0 Z100

G93 I0 J0

G81 R56 Q0 Z2 I-20 K10 F120

G91 Q30 N11

G90 G0 G80 Z100

X0 Y0

M30

FAGOR 

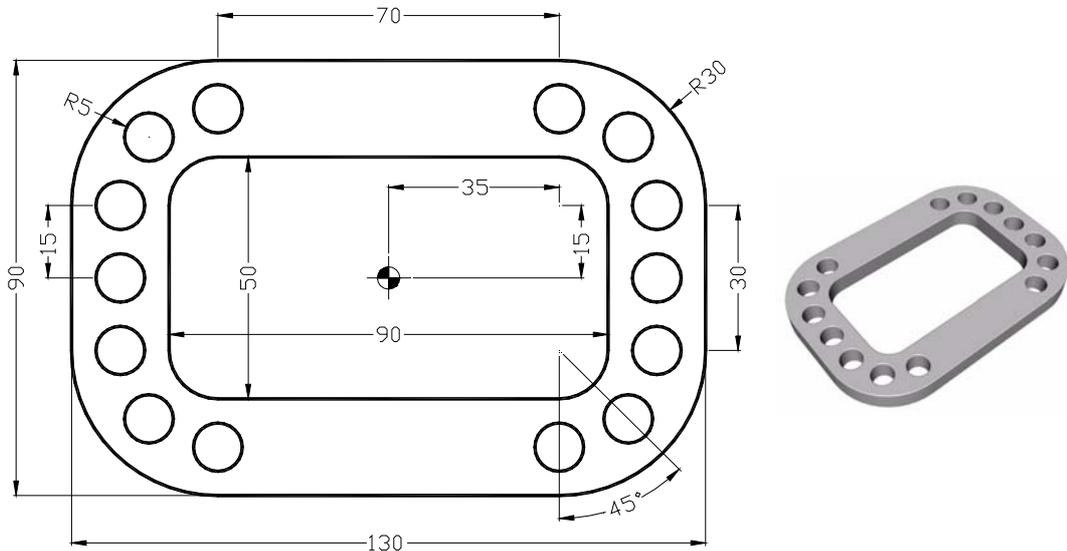
Modelo ·M·

REF. 1010

4.12 Contornos y taladrados en coordenadas polares

En el siguiente ejemplo se realizan los contornos interior y exterior con bajadas de la pieza. Posteriormente, los taladrados se realizan en arco, cambiando el centro polar en cada momento previo al taladrado.

El centro polar es un carácter de información para el control, por lo que no ejecuta movimiento alguno cuando se lee el bloque, aunque esté dentro de un ciclo fijo.



Contornos y taladrados en coordenadas polares

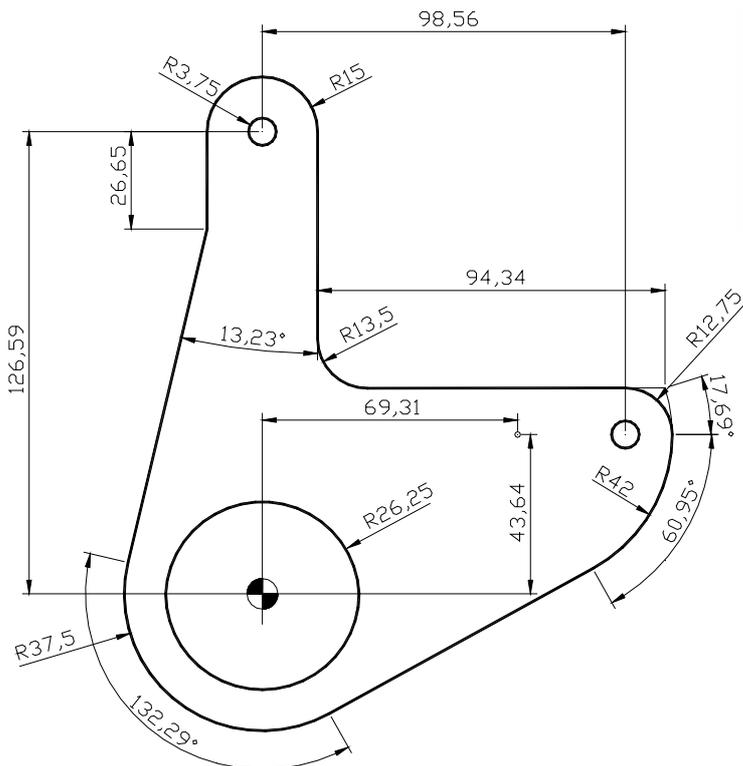
T20 D20
M6
G43 G0 Z100
X0 Y0 S1300 M3 M8
Y-80
Z0
N1 G91 G1 Z-5 F100
G90 G41 G37 R12 X0 Y-45 F800
G36 R30 X-65
G36 R30 Y45
G36 R30 X65
G36 R30 Y-45
G38 R12 X0
N2 G40 X0 Y-80
(RPT N1,N2)N3
G0 Z10
X0 Y10
Z0
N3 G91 G1 Z-5 F100
G90 G41 G37 R12 X0 Y-25 F800
G36 R10 X45
G36 R10 Y25
G36 R10 X-45
G36 R10 Y-25
G38 R12 X0
N4 G40 X0 Y10
(RPT N3,N4)N3
G0 Z100

T10 D10
M6
G43 G0 Z100
X0 Y0 S1300 M3 M8
G93 I35 J-15
G69 G99 G0 R20 Q270 Z2 I-20 B3 F150
G91 Q45 N2
Y15 N2
G93 I35 J15
Q45 N2
X-70
G93 I-35 J15
Q45 N2
Y-15 N2
G93 I-35 J-15
Q45 N2
G80 G90 G0 Z100
X0 Y0
M30



Modelo ·M·

4.13 Leva



4.

CICLOS FIJOS
Leva

Leva

T12 D12 ; Herramienta de Ø12 mm.

M6

G0 G43 Z10

X-45 Y126.59 S2000 M3 M8

Z0

N1 G91 Z-5 F100

G90 G1 G42 G37 R10 X-15 Y126.59 F500

G1 Y99.87

G93 I0 J0

G1 R37.5 Q166.76

G3 Q-60.95

G93 I69.308 J43.644

G1 R42 Q-60.95

G3 G36 R12.75 Q17.69

G1 G91 G36 R13.5 X-94.339

G90 Y126.59

G3 G38 R10 Q180 I-15 J0

N2 G1 G40 X-45 Y126.59

(RPT N1,N2) N3

G0 Z100

T2 D2 ; Broca de Ø7.5 mm.

M6

G0 G43 Z100

G69 G98 G90 G0 X0 Y0 Z2 I-20 B3.5 F100

X0 Y126.59

X95.558 Y43.644

G80 G0 Z100

T14 D14 ; Herramienta de Ø14 mm.

M6

G0 G43 Z100

G88 G98 G90 G0 X0 Y0 Z3 I-20 J-26.25 B-5 D3 H300 L.2 F800

G80 G0 Z100

M30

FAGOR 

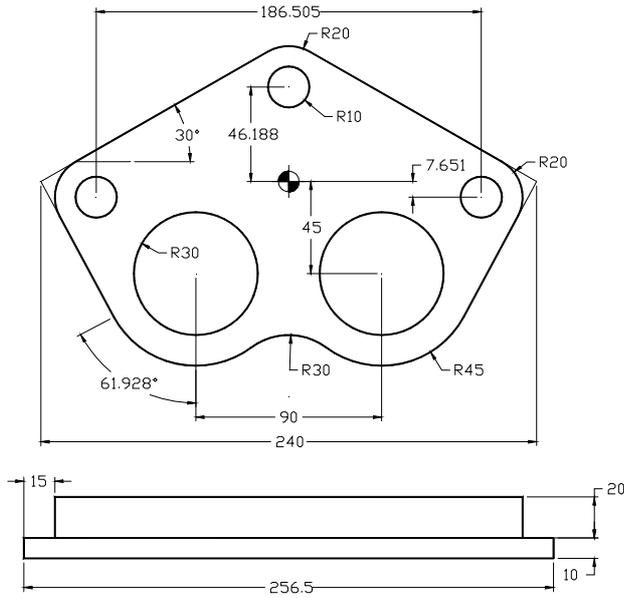
Modelo ·M·

REF. 1010

4.14 Contornos y cajas

4.

CICLOS FIJOS
Contornos y cajas



T12 D12 ; Herramienta de Ø12 mm.
M6
G43 G0 Z100
X-45 Y-120 S2000 M3 M8
Z0
N1 G91 G1 Z-5 F100
G90 G1 G41 G37 R10 X-45 Y-90 F500
G93 I-45 J-45
G2 Q208.07
G1 G36 R20 Q118.07 X-120
G36 R20 Q30 X0
G36 R20 Q-30 X120
G93 I45 J-45
G1 R45 Q-28.07
G2 G36 R30 Q180
G93 I-45 J-45
G2 G38 R10 Q270
N2 G1 G40 X-45 Y-120
(RPT N1,N2) N3
G0 Z10
G88 G98 G90 G0 X-45 Y-45 Z2 I-20 J-30 B-5 D3 H300 L0.2 F800
G91 X90
G80 G90 G0 Z100
T20 D20 ; Broca de Ø20 mm.
M6
G43 G0 Z100
G69 G98 G90 G0 X93.2525 Y-7.651 Z2 I-25 B3 F80
X0 Y46.188
X-93.2525 Y-7.651
G80 G0 Z100
M30

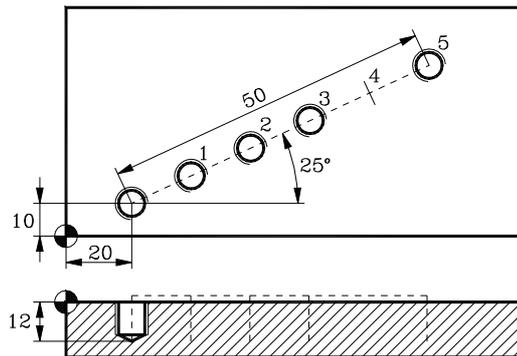


Modelo ·M·

REF. 1010

5.1 Mecanizado múltiple en línea recta (taladrado y roscado)

Un mecanizado múltiple en línea recta se puede definir de los siguientes modos:



Mecanizado múltiple en línea recta

Opción 1: Definiendo la longitud de la trayectoria y el número de mecanizados.

```
G0 G43 G90 X0 Y0 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G60 A25 X50 K6 P4
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F300 S300 T11 D11
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
G60 A25 X50 K6 P4
G80 G90 X0 Y0
M30
```

Opción 2: Definiendo la longitud de la trayectoria y el paso entre mecanizados.

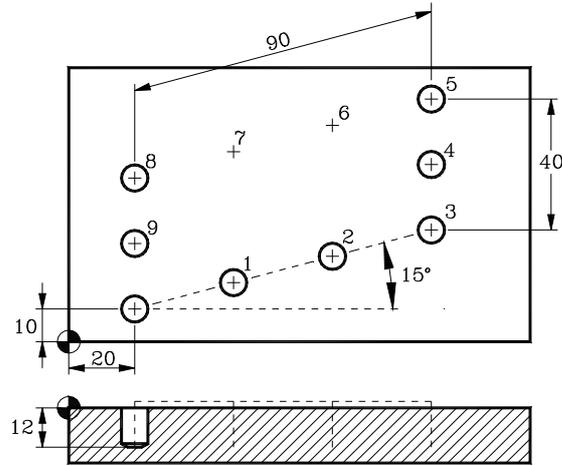
```
G0 G43 G90 X0 Y0 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G60 A25 X50 I10 P4
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F300 S300 T11 D11
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
G60 A25 X50 I10 P4
G80 G90 X0 Y0
M30
```

Opción 3: Definiendo el número de mecanizados y el paso entre ellos.

```
G0 G43 G90 X0 Y0 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G60 A25 I10 K6 P4
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F300 S300 T11 D11
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
G60 A25 I10 K6 P4
G80 G90 X0 Y0
M30
```

5.2 Mecanizado múltiple formando un paralelogramo (taladrado y escariado)

Un mecanizado múltiple formando un paralelogramo se puede definir de los siguientes modos:



Mecanizado múltiple formando un paralelogramo

Opción 1: Definiendo la longitud de la trayectoria y el número de agujeros.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G61 A15 B75 X90 K4 Y40 D3 P6.007
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G61 A15 B75 X90 K4 Y40 D3 P6.007
G80 G90 X0 Y0
M30
```

Opción 2: Definiendo la longitud de la trayectoria y el paso entre mecanizados.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G61 A15 B75 X90 I30 Y40 J20 P6.007
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
G61 A15 B75 X90 I30 Y40 J20 P6.007
G80 G90 X0 Y0
M30
```

Opción 3: Definiendo el número de mecanizados y paso entre ellos.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G61 A15 B75 I30 K4 J20 D3 P6.007
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G84 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K10 R0
G61 A15 B75 I30 K4 J20 D3 P6.007
G80 G90 X0 Y0
M30
```

5.

MECANIZADOS MÚLTIPLES
Mecanizado múltiple formando un paralelogramo (taladrado y escariado)

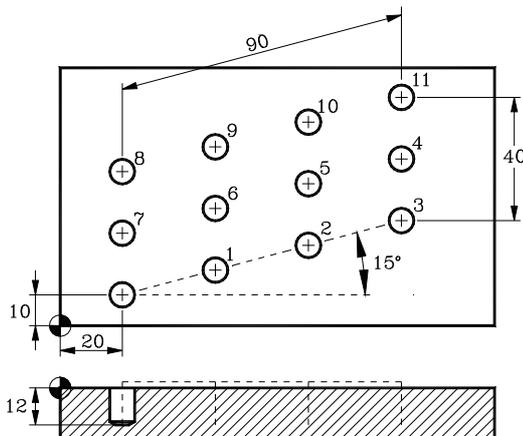


Modelo ·M·

REF. 1010

5.3 Mecanizado múltiple formando una malla (taladrado y escariado)

Un mecanizado múltiple formando una malla se puede definir de los siguientes modos:



Mecanizado múltiple formando una malla

Opción 1: Definir la longitud de la trayectoria y el número de agujeros.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G62 A15 B75 X90 K4 Y40 D3
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G62 A15 B75 X90 K4 Y40 D3
G80 G90 X0 Y0
M30
```

Opción 2: Definir la longitud de la trayectoria y el paso entre mecanizados.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G62 A15 B75 X90 I30 Y40 J20
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G62 A15 B75 X90 I30 Y40 J20
G80 G90 X0 Y0
M30
```

Opción 3: Definir el número de mecanizados y el paso entre ellos.

```
G0 G90 X0 Y0 Z20 F200 S950 T8 D8 M3 M41
G81 G99 X20 Y10 Z2 I-12 K100
G62 A15 B75 I30 K4 J20 D3
G80
G0 G90 X0 Y0 Z20 F100 S500 T13 D13 M3 M41
G85 G98 X20 Y10 Z2 I-12 K50
G62 A15 B75 I30 K4 J20 D3
G80 G90 X0 Y0
M30
```

5.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

Mecanizado múltiple formando una malla (taladrado y escariado)

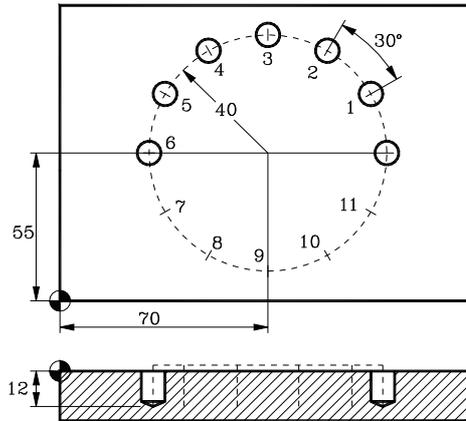


Modelo ·M·

REF. 1010

5.4 Mecanizado múltiple formando una circunferencia (taladrado)

Un mecanizado múltiple formando una circunferencia se puede definir de los siguientes modos:



5.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

Mecanizado múltiple formando una circunferencia (taladrado)

Mecanizado múltiple formando una circunferencia
<p>Opción 1: Definir el número de mecanizados.</p> <pre>G0 G90 X70 Y55 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41 G81 G99 X110 Y55 Z2 I-12 K50 G63 X-40 Y0 K12 C3 F300 P7.011 M30</pre>
<p>Opción 2: Definir el paso entre mecanizados.</p> <pre>G0 G90 X70 Y55 Z20 F200 S1500 T7 D7 M3 M41 G81 G99 X110 Y55 Z2 I-12 K50 G63 X-40 Y0 I30 C3 F300 P7.011 M30</pre>

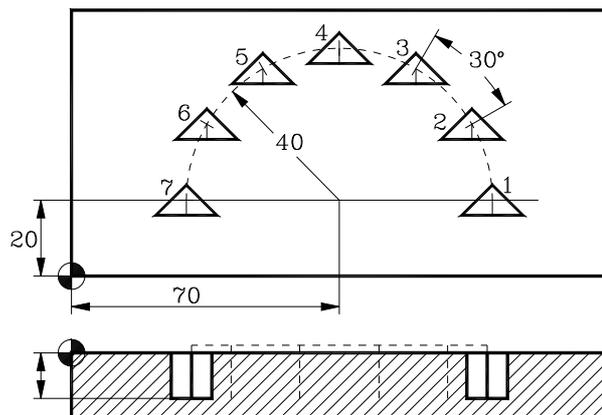


Modelo ·M·

REF. 1010

5.5 Mecanizado múltiple formando un arco

Un mecanizado múltiple formando un arco se puede definir de los siguientes modos:



Mecanizado múltiple formando un arco

Opción 1: Definir el número de mecanizados.

```
G0 G90 X110 Y20 Z20 F100 S1500 T5 D5 M3 M41
(MCALL 10)
G64 X-40 Y0 B180 K7 C3 F300
M30
```

(SUB 10)

```
G90 G1 Z-10 F100
G91 Y-4
X8
X-8 Y8
X-8 Y-8
X8
Y4
G90 Z20
```

(RET)

Opción 2: Definir el paso entre mecanizados.

```
G0 G90 X110 Y20 Z20 F100 S1500 T5 D5 M3 M41
(MCALL 10)
G64 X-40 Y0 B180 I30 C3 F300
M30
```

(SUB 10)

```
G90 G1 Z-10 F100
G91 Y-4
X8
X-8 Y8
X-8 Y-8
X8
Y4
G90 Z20
```

(RET)

5.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

Mecanizado múltiple formando un arco

FAGOR

Modelo ·M·

REF. 1010

5.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

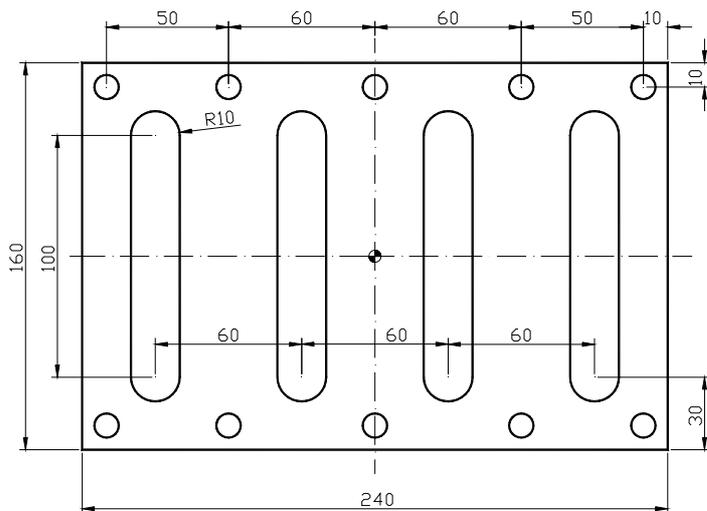
Mecanizado múltiple formando un arco



Modelo ·M·

REF. 1010

6.1 Subrutinas CALL y MCALL



SUBROUTINA CALL
T1 D1
G0 Z100
S1000 M3
X-90 Y50
(CALL 1)
X-30 Y50
(CALL 1)
X30 Y50
(CALL 1)
X90 Y50
(CALL 1)
T2 D2
N1 G81 X-110 Y70 Z2 I-15 F200 S500
G91 X50
X60 N2
X50
N2 G0 G80 G90 Z100
G12
(RPT N1,N2)
M30
(SUB1)
G90 G0 Z2
G1 Z-5 F100
G91 Y-100 F500
G90 G0 Z100
(RET)

SUBROUTINA MCALL
G0 Z100
T1 D1
S1000 M3
X-90 Y50
(MCALL 1)
G91 X60 Y100 N3
(MDOFF)
G90 G0 Z100
T2 D2
N1 G81 X-110 Y70 Z2 I-15 F200 S500
G91 X50
X60 N2
X50
N2 G0 G80 G90 Z100
G12
(RPT N1,N2)
M30
(SUB 1)
G90 G0 Z2
G1 Z-5 F100
G91 Y-100 F500
G90 G0 Z100
Y50
(RET)

6.2 Subrutina MCALL con G54

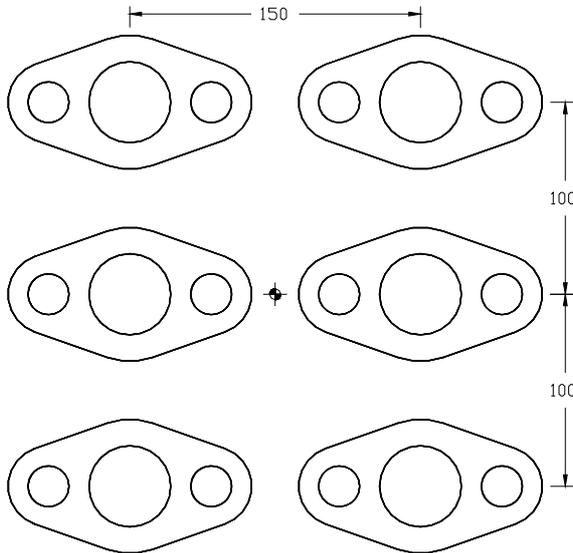
La orden MCALL convierte una subrutina en un ciclo fijo con todas las características de un ciclo fijo, por lo que se tiene que anular con MDOFF.

En el siguiente ejemplo se coge un programa que ya está realizado y se convierte en una subrutina aplicándole la cabecera y el final de subrutina. En la cabecera se introduce una preselección de cotas con la función G92 y en el final de la subrutina se introduce un origen pieza como puede ser G54, o cualquier otro. Este origen pieza es el mismo que se introduce en el programa principal que llama a la subrutina.

6.

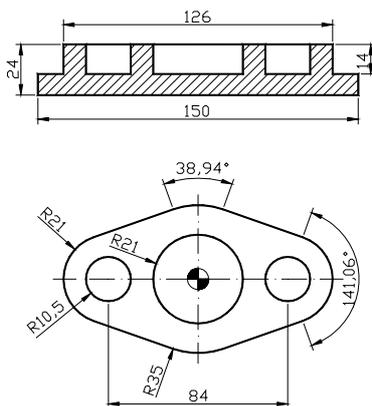
SUBROUTINAS

Subrutina MCALL con G54



Subrutina MCALL con G54

G54	; Origen pieza.
T8 D8	; Herramienta plana de Ø16 mm.
M6	
G43 G0 Z100	
X75 Y100	
(MCALL 1)	; Llamada a una subrutina modal.
X75 Y0	
X75 Y-100	
X-75 Y-100	
X-75 Y0	
X-75 Y100	
(MDOFF)	; Fin de subrutina.
G0 Z100	
X0 Y0	
M30	



Modelo ·M·

REF. 1010

Mediante G92 X0 Y0, se genera un origen pieza nuevo donde se encuentra la herramienta en ese momento. De esta forma, ese punto es el origen de coordenadas. Hay que tener en cuenta que cuando se utiliza el G92, se borra el origen pieza que hay activo y se introduce la nueva posición como nuevo origen pieza de la máquina.

Subrutina MCALL con G54	
(SUB 1)	; Subrutina de llamada a pieza.
G92 X0 Y0	; Preselección de origen de coordenadas.
T16 D16	; Herramienta plana de Ø16 mm.
M6	
G43 G0 Z100	
X0 Y0 S1000 M3 M8	
Y-50	
Z0	
N1 G91 G1 Z-2 F100	
G93 I0 J0	
G90 G41 R35 Q270 F400	
G2 Q250.53	
G93 I-42 J0	
G1 R21 Q250.53	
G2 Q109.47	
G93 I0 J0	
G1 R35 Q109.47	
G2 Q70.53	
G93 I42 J0	
G1 R21 Q70.53	
G2 Q-70.53	
G93 I0 J0	
G1 R35 Q-70.53	
G2 Q270	
N2 G1 G40 Y-50	
(RPT N1,N2)N3	
G0 Z100	
T10 D10	; Broca de Ø10 mm.
M6	
G43 G0 Z100	
X0 Y0 S1000 M3 M8	
G69 G99 G0 X0 Y0 Z2 I-10 B3 F120	
X42 Y0	
X-42 Y0	
G80 G0 Z100	
T14 D14	; Herramienta plana de Ø14 mm.
M6	
G43 G0 Z100	
X0 Y0 S1000 M3 M8	
G88 G99 X0 Y0 Z2 I-10 J-21 B3 D2 H400 L1 V100	
G88 X42 Y0 Z2 I-10 J-10.5 B3 D2 H400 L1 V100	
X-42 Y0	
G80 G0 Z100	
X0 Y0	
G54	; Recupera el origen pieza inicial.
(RET)	; Fin de subrutina.

6.

SUBROUTINAS

Subrutina MCALL con G54



Modelo ·M·

6.

SUBROUTINAS

Subrutina MCALL con G54



Modelo ·M·

REF. 1010

CAJERAS 2D Y 3D

7

7.1 Cajeras 2D

Las cajeras 2D son aquellas geometrías que siendo vaciados o relieves, tienen un perfil de profundidad vertical y además son irregulares en el plano XY. La estructura de un programa para una cajera 2D es similar a llamar desde el programa principal a una subrutina que se encuentra definida después de la M30.

Ejemplo:

```
Programa principal:  
  
G0 Z100  
G66 D.. R.. F.. S.. E...           (Bloque de llamada a subrutina)  
G0 Z100  
M30  
  
N.. G81 Z2.....T..D..           (Ciclo de pretaladrado)  
N..G67.....T..D..           (Ciclo de desbaste)  
N..G68.....T..D..           (Ciclo de acabado)  
  
Subrutina:  
N G0 X Y Z  
G1-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
N -----
```

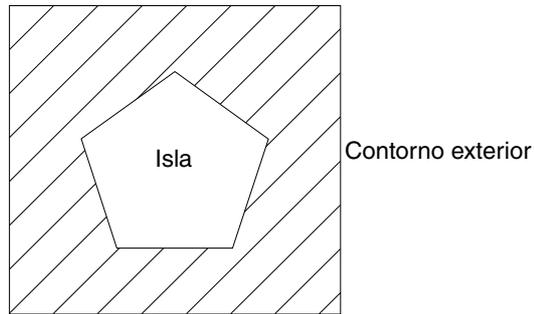


Modelo ·M·

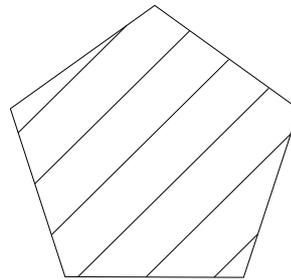
REF. 1010

7.1.1 Definición de las geometrías

En la programación de relieves 2D se definen dos geometrías. Una geometría exterior que define los límites de la cajera, a la cual se le llama contorno exterior, y otra geometría que define el contorno que se desea dejar en relieve llamada isla.



En la programación de vaciados en 2D sólo se programa la geometría correspondiente a dicho contorno.



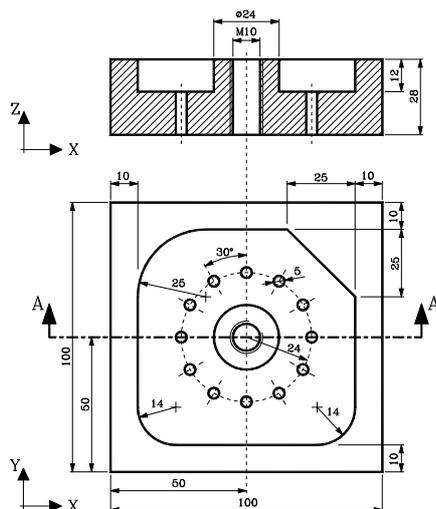
Reglas para la programación de las geometrías.

- El perfil debe ser cerrado (comienzo y final con la misma coordenada).
- El perfil no se puede cortar a sí mismo.
- No se puede quedar activada la función G0 después de definir el punto inicial.
- No se pueden utilizar en la definición de las geometrías funciones de ayudas geométricas (imagen espejo, factor escala, etc.).
- El primer y el último punto de la geometría tienen que estar definidos en el mismo tipo de coordenadas (los dos en cartesianas o los dos en polares).

7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras 2D

7.1.2 Caja con islas 1



Cajera con islas

Cajera con islas:

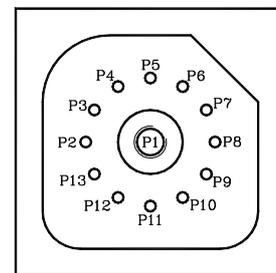
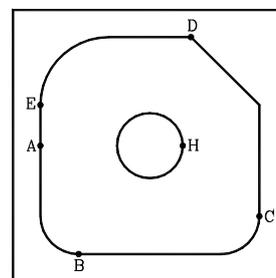
T2 D2
; Herramienta de fresar.

G0 G90 G43 X0 Y0 Z10 F250 S1600 M3 M42
G66 R100 F200 S300 E400
G0 G44 X-70 Y0 Z100
(GOTO N500)
N100 G67 A0 B6 C0 I-12 R3 T2 D2
; El bloque N100 define la operación de desbaste.
N200 G68 B0 L-1 T2 D2
; El bloque N200 define la operación de acabado.

N300 G1 X-40 Y0 Z0 ; Punto "A".
G36 R14 Y-40 ; Tramo A-B.
G36 R14 X40 ; Tramo B-C.
G39 R25 Y40 ; Tramo C-D.
G36 R25 X-40 ; Tramo D-E.
Y0 ; Tramo E-A.
G0 X12 Y0 ; Punto "H".
N400 G2 G6 I0 J0

Taladrados y roscado:

N500 T9 D9
; Broca de $\phi 8.5$ mm.
G0 G90 G43 Z100 F200 S1050 M4 M41
G83 G98 X0 Y0 Z5 I-12 J3 ; Taladrado P1.
G80
T7 D7
; Broca $\phi 5$ mm.
F200 S1500 M4 M42
G81 G99 X-24 Y0 Z-10 I-30 K0 ; Taladrado P2.
G63 X24 Y0 I30 C2 F300 ; Taladrado P3 a P13.
G80
G0 Z100
T12 D12
; Herramienta de roscar.
G0 G90 G43 Z20 F450 S300 M4 M41
G84 G98 X0 Y0 Z5 I-30 ; Roscado con macho P1.
G0 G44 Z50
M30



7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras 2D

FAGOR

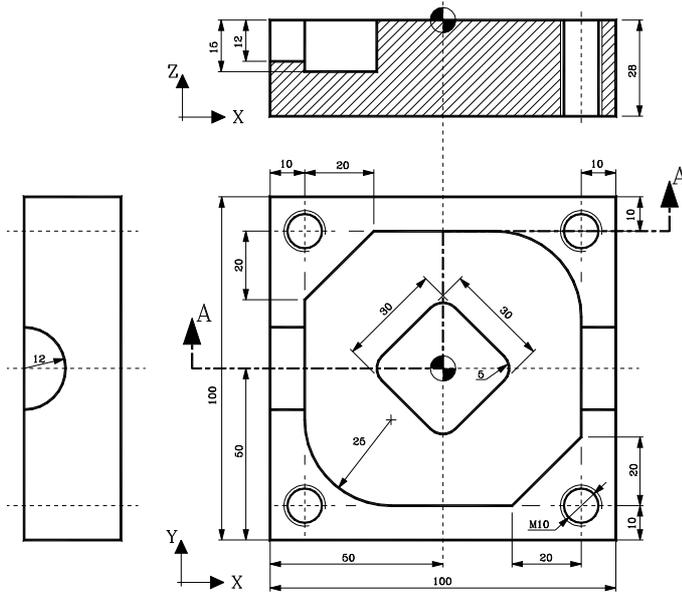
Modelo ·M·

REF. 1010

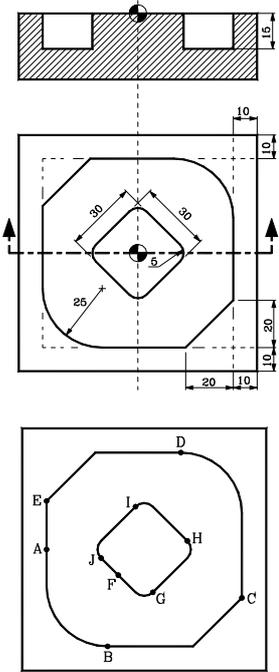
7.1.3 Cajera con islas 2

7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras 2D



Cajera con islas	
T2 D2	
M06	
G0 G90 G43 X0 Y0 Z20 F160 S1600 M3 M42	
Cajera con islas:	
G66 D100 R110 F250 S130 E140	
G0 G44 Z50	
(GOTO N300)	
N100 G81 Z3 I-15	
N110 G67 A45 B7.5 C7 I-15 R3 T2 D2 M6	
N120 G68 B0 L-1 T2 D2 M6	
N130 G1 X-40 Y0 Z0	; Punto "A".
G36 R25 Y-40	; Tramo A-B.
G39 R20 X40	; Tramo B-C.
G36 R25 Y40	; Tramo C-D.
G39 R20 X-40	; Tramo D-E.
Y0	; Tramo E-A.
G0 X-10.606 Y-10.606	; Punto "F".
G1 G36 R5 X0 Y-21.213	; Tramo F-G.
G36 R5 X21.213 Y0	; Tramo G-H.
G36 R5 X0 Y21.213	; Tramo H-I.
G36 R5 X-21.213 Y0	; Tramo I-J.
N140 X-10.606 Y-10.606	; Tramo J-F.

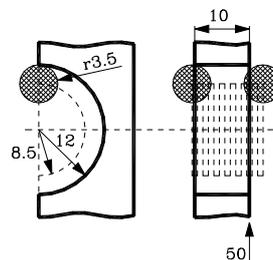
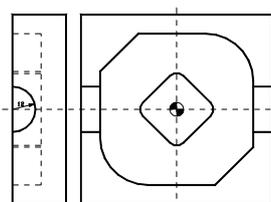


Modelo ·M·

REF. 1010

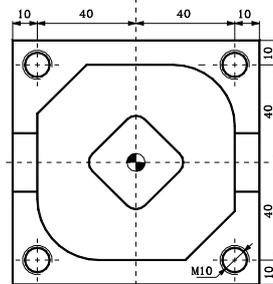
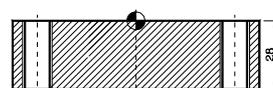
Ranura en arco:

N300 T4 D4
 M6
 G19 ; Selecciona el plano YZ como plano principal.
 G1 Z5 ; Selecciona el eje Z como eje vertical.
 F150 S1200 M3 M42
 G0 G43 G90 X54.5 Y8.5 Z0
 G1 X53.5
 N310 G91 G1 X-1
 G2 G90 Q180
 G91 G1 X-1
 N320 G3 G90 Q0
 (RPT N310, N320) N6
 G0 G90 Z10
 X-36.5
 Z0
 (RPT N310, N320) N7
 G0 G90 G17 G44 Z50



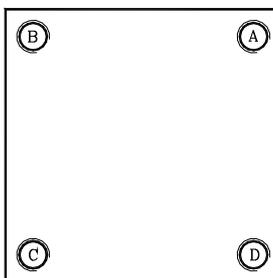
Taladrado:

T9 D9
 M6
 F200 S1050 M4 M41
 G0 G43 G90 X40 Y40 Z20
 G83 G99 Z3 I-13 J3 ; Taladrado "A".
 N400 X-40 ; Taladrado "B".
 Y-40 ; Taladrado "C".
 X40 ; Taladrado "D".
 N410 G80
 G0 G44 Z60



Roscado:

T12 D12
 M6
 F450 S300 M4 M41
 G0 G43 G90 X40 Y40 Z20
 G84 G99 Z5 I-30 ; Roscado con macho "A".
 (RPT N400, N410) ; Roscado con macho "B" "C" "D".
 G0 G44 Z60
 M30



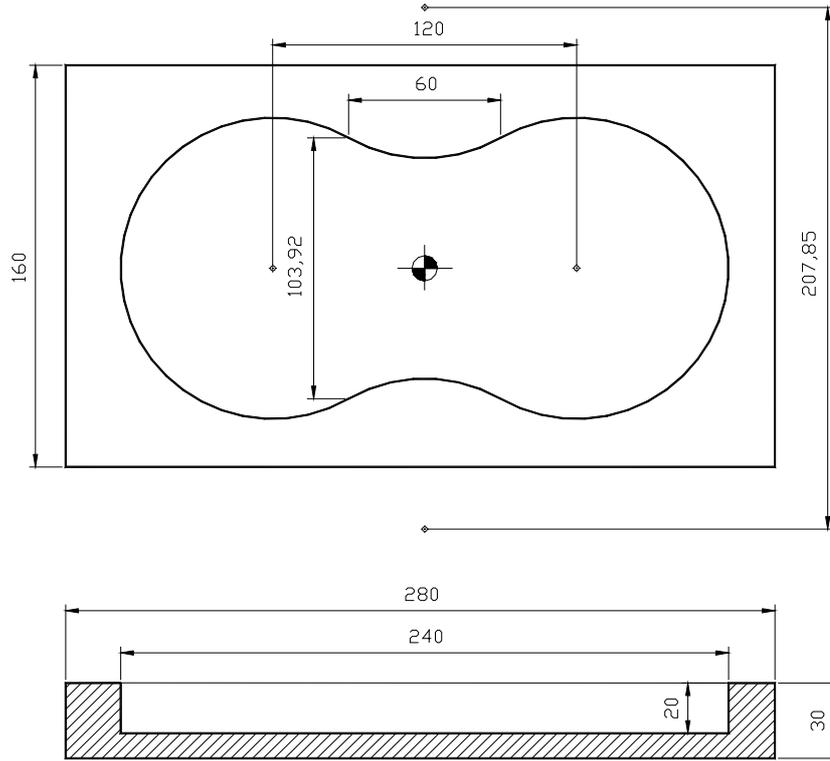
7.

CAJERAS 2D Y 3D
 Cajeras 2D

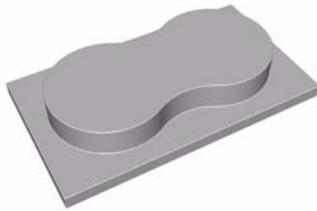
7.1.4 Cajera 2D (matriz y punzón)

7.

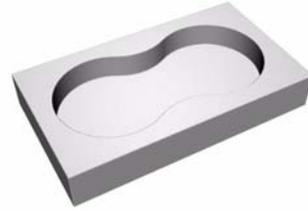
CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras 2D



PUNZÓN



MATRIZ



En el siguiente ejemplo se realiza el mecanizado correspondiente a la parte exterior de la pieza. Para ello, se define el contorno exterior y el contorno de la pieza. De esta forma, el mecanizado se realiza entre los dos contornos definidos.

Mecanizado del punzón	
G0 Z100 G66 D10 R20 F30 S40 E50 G0 Z100 M30	
Subrutina.	
N10 G81 Z2 I-20 F100 S600 T1 D1 M6 M3	; Pretaladrado.
N20 G67 B5 I-20 R2 V50 F1000 S1200 T2 D2 M6 M3	; Desbaste.
N30 G68 B20 L0.5 I-20 R2 V50 F800 S2000 T3 D3 M6 M3	; Acabado.
Geometría. Contorno exterior.	
N40 G0 X-140 Y80 Z0 G1 X140 Y-80 X-140 Y80	
Geometría. Isla.	
G0 X30 Y51.96 G6 G2 X30 Y-51.96 I60 J0 G6 G3 X-30 Y-51.96 I0 J-103.925 G6 G2 X-30 Y51.96 I-60 J0 N50 G6 G3 X30 Y51.96 I0 J103.925	

En el siguiente ejemplo se vacía por el interior de la geometría, por lo que sólo se define el contorno a mecanizar.

Mecanizado de la matriz	
G0 Z100 G66 D10 R20 F30 S40 E50 G0 Z100 M30	
Subrutina.	
N10 G81 Z2 I-20 F100 S600 T1 D1 M6 M3 N20 G67 A0 B5 I-20 R2 V50 F1000 S1200 T2 D2 M6 M3 N30 G68 B20 L0.5 I-20 R2 V50 F800 S2000 T3 D3 M6 M3	
Geometría:	
N40 G0 X30 Y51.96 Z0 G6 G2 X30 Y-51.96 I60 J0 G6 G3 X-30 Y-51.96 I0 J-103.925 G6 G2 X-30 Y51.96 I-60 J0 N50 G6 G3 X30 Y51.96 I0 J103.925	

7.

CAJERAS 2D Y 3D

Cajeras 2D



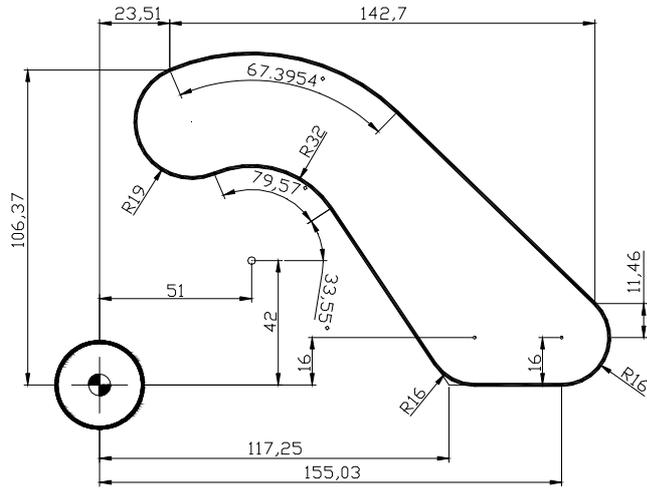
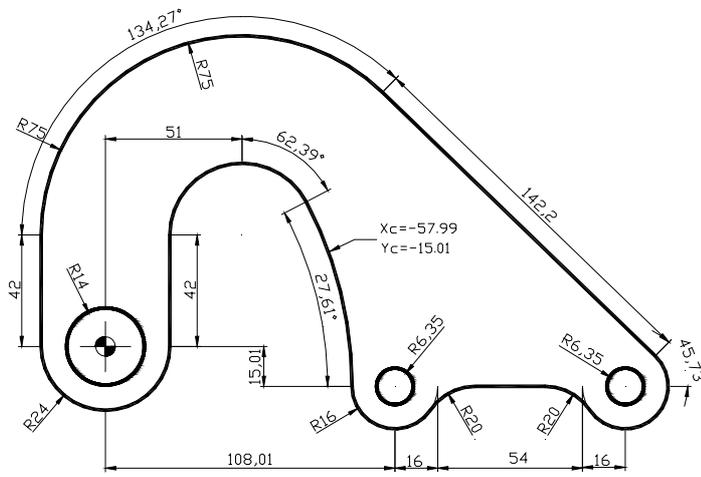
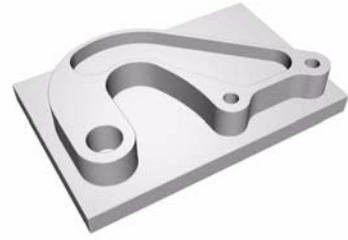
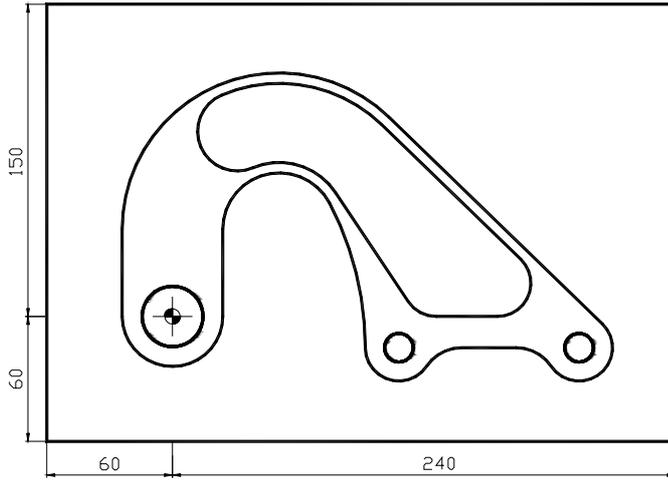
Modelo ·M·

REF. 1010

7.1.5 Caja 2D

7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras 2D



Modelo ·M·

REF. 1010

G0 Z100
 G66 D10 R20 F30 S40 E50 ; Mecanizado del relieve.
 G66 D100 R200 F300 S400 E500 ; Mecanizado del vaciado.
 G0 Z100
 G88 X0 Y0 Z2 I-20 J14 B5 D2 H500 L0.5 V100 F500 ; Cajera de radio 14 mm.
 G79 J6.35
 X108.01 Y-15.01
 X194.01 Y-15.01
 G0 G80 Z100
 M30

Subrutina del relieve.

N10 G81 Z2 I-20 F100 S600 T1 D1 M6 M3
 N20 G67 B5 I-20 R2 V50 F1000 S1200 T2 D2 M6 M3
 N30 G68 B20 L0.5 I-20 R2 V50 F800 S2000 T3 D3 M6 M3

Geometría. Contorno exterior.

N40 G0 X-60 Y150 Z0
 G1 X240
 Y-60
 X-60
 Y150

Geometría. Isla.

G0 X-24 Y0
 G3 X24 Y0 R24
 G1 Y42
 G6 G2 Q27.61 I51 J42
 G6 G2 X92.01 Y-15.01 I-57.99 J-15.01
 G36 R20 G3 X124.01 Y-15.01 R16
 G1 G36 R20 X178.01
 G6 G3 Q45.73 I194.01 J-15.01
 G93 I51 J42
 G1 R75 Q45.73
 G3 X-24 Y42 R75
 N50 G1 Y0

Subrutina del vaciado.

N100 G81 Z2 I-20 F100 S600 T1 D1 M6 M3
 N200 G67 B5 I-20 R2 V50 F1000 S1200 T2 D2 M6 M3
 N300 G68 B20 L0.5 I-20 R2 V50 F800 S2000 T3 D3 M6 M3

Geometría.

N400 G0 X23.51 Y106.37 Z0
 G93 I51 J42
 G91 G2 Q-67.4
 G93 I155.03 J16
 G90 G1 R16 Q45.73
 G2 Q270
 G1 G36 R16 X117.25
 G93 I51 J42
 G1 R32 Q33.55
 G91 G3 Q79.57
 N500 G90 G2 X23.51 Y106.37 R19

7.

CAJERAS 2D Y 3D
 Cajeras 2D



Modelo ·M·

REF. 1010

7.2 Cajeras en 3D

Las cajeras 3D se programan de la misma manera que las cajeras 2D, sólo que a cada perfil definido en el plano XY le corresponde su perfil de profundidad. Tanto la estructura como el concepto de relieve y vaciado es similar tanto en 2D como en 3D. Las diferencias se detallan a continuación:

BLOQUE DE LLAMADA:

2D	3D
G66 D R F S E	G66 R C F S E

- D - Pretaladrado.
- R - Desbaste.
- F - Acabado.
- C - Semiacabado.
- S - Primer bloque de definición de geometría.
- E - Último bloque de definición de geometría.

Como se puede ver, en las cajeras 3D no hay pretaladrado pero si hay un semiacabado.

7.2.1 Estructura de un programa en 3D

Programa principal:

```
G0 Z100
G66 R.. C.. F.. S.. E..           (Bloque de llamada a subrutina)
G0 Z100
M30
```

Subrutina:

```
N.. G67 ..... T..D..           (Ciclo de desbaste)
N..G67 ..... T..D..           (Ciclo de semiacabado)
N..G68 ..... T..D..           (Ciclo de acabado)
N G0 X Y Z
```

Geometría:

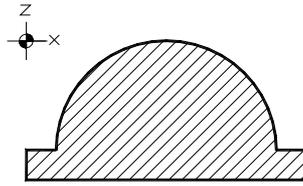
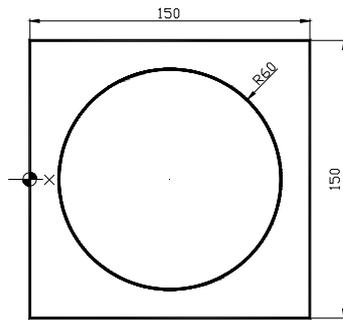
```
G1 -----
-----
-----
G16 XZ                           (Cambio de plano)
-----
-----
N -----
```



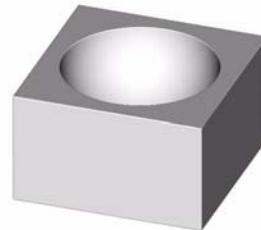
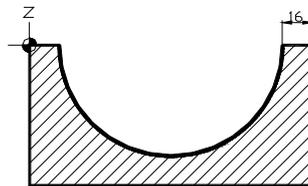
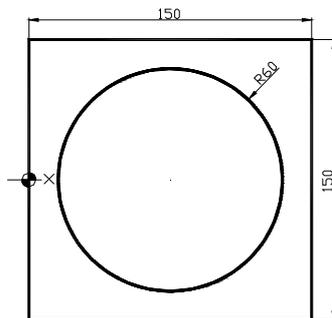
Modelo ·M·

7.2.2 Semiesfera (relieve y vaciado con herramienta esférica)

RELIEVE



VACIADO



Semiesfera en relieve

```

G0 Z100
G66 R10 C20 F30 S40 E50
G0 Z100
M30
N10 G67 B5 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3
N20 G67 B3 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3
N30 G68 B-1 L0.5 I-60 R2 V100 F500 S2000 T1 D1 M3
N40 G0 X0 Y0 Z0
G1 Y75
X150
Y-75
X0
Y0
G16 XZ
G0 X0 Z0
G1 X0 Z-60

G16 XY
G0 X15 Y0
G2 X15 Y0 I60 J0
G16 XZ
G0 X15 Z-60
N50 G2 X75 Z0 R60
    
```

7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras en 3D

FAGOR 

Modelo ·M·

REF. 1010

Semiesfera vaciada

G0 Z100
G66 R10 C20 F30 S40 E50
G0 Z100
M30
N10 G67 B5 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3
N20 G67 B3 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3
N30 G68 B-1 L0.5 J6 I-60 R2 V100 F500 S2000 T1 D1 M3

N40 G0 X15 Y0 Z0
G2 X15 Y0 I60 J0
G16 XZ
G0 X15 Z0
N50 G3 X75 Z-60 R60

7.

CAJERAS 2D Y 3D

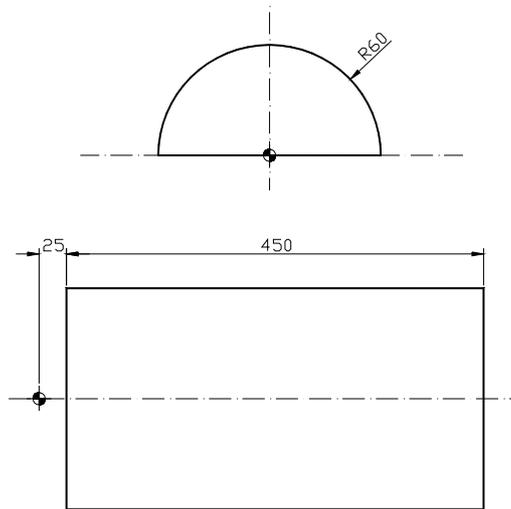
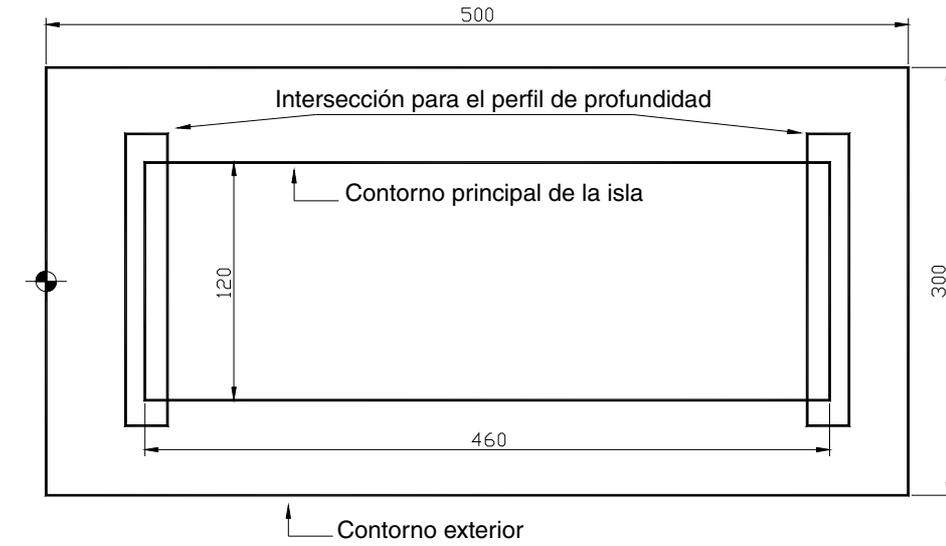
Cajeras en 3D



Modelo ·M·

REF. 1010

7.2.3 Media caña (relieve)



7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras en 3D



Modelo ·M·

REF. 1010

7.

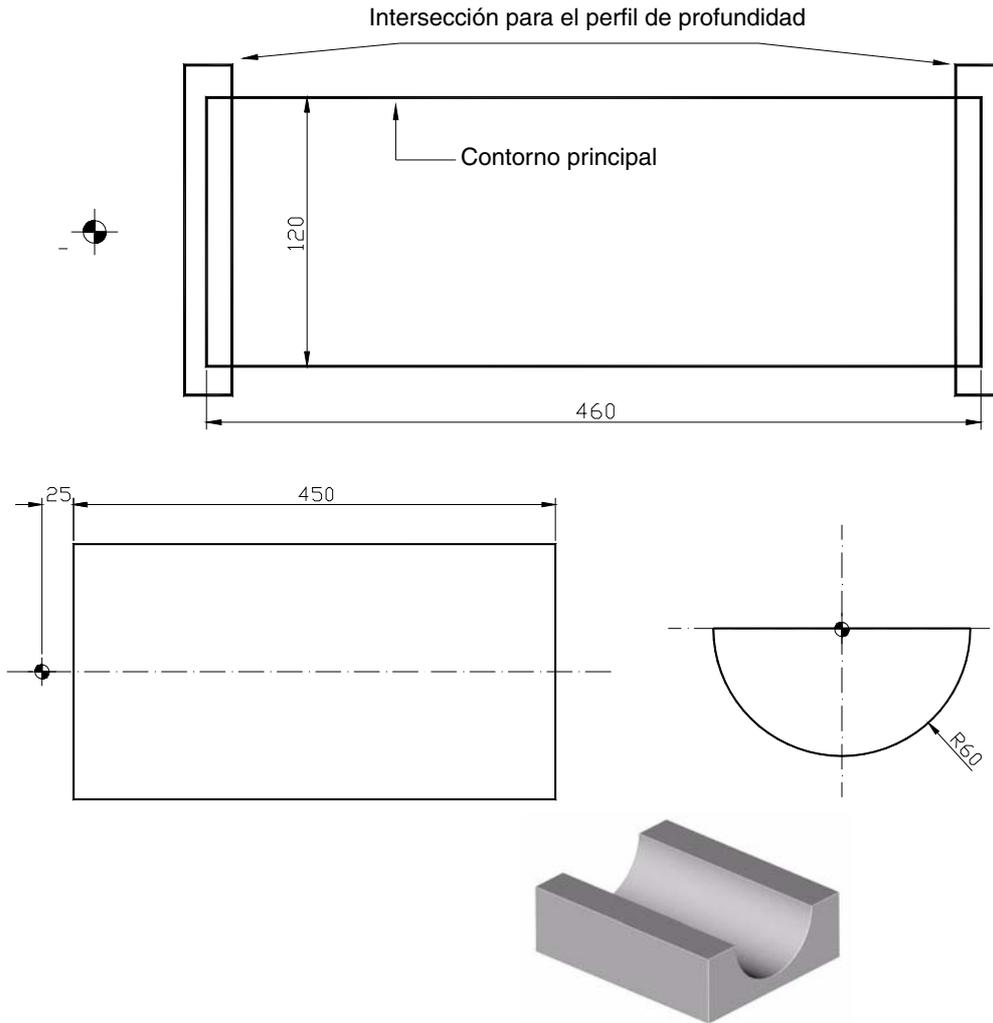
CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras en 3D

Media caña (relieve)	
G0 Z100 G66 R10 C20 F30 S40 E50 G0 Z100 M30	
N10 G67 B5 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3 N20 G67 B3 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3 N30 G68 B-1 L0.5 I-60 R2 V100 F500 S2000 T1 D1 M3	
N40 G0 X0 Y0 Z0 G1 Y150 X500 Y-150 X0 Y0 G16 XZ G0 X0 Z0 G1 X0 Z-60	; Contorno exterior. ; Plano de profundidad.
G16 XY G0 X250 Y60 G1 X475 Y-60 X20 Y60 X250 G16 YZ G0 Y60 Z-60 G3 Y0 Z0 R60	; Contorno exterior. ; Plano de profundidad.
G16 XY G0 X25 Y0 G1 Y65 X10 Y-65 X25 Y0 G16 XZ G0 X25 Z0 G1 X25 Z-60	; Intersección izquierda para el perfil de profundidad. ; Plano de profundidad.
G16 XY G0 X470 Y0 G1 Y65 X480 Y-65 X470 Y0 G16 XZ G0 X470 Z0 N50 G1 X470 Z-60	; Intersección derecha para el perfil de profundidad. ; Plano de profundidad.



Modelo ·M·

7.2.4 Media caña (vaciado)



7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras en 3D



Modelo ·M·

REF. 1010

7.

CAJERAS 2D Y 3D
Cajeras en 3D

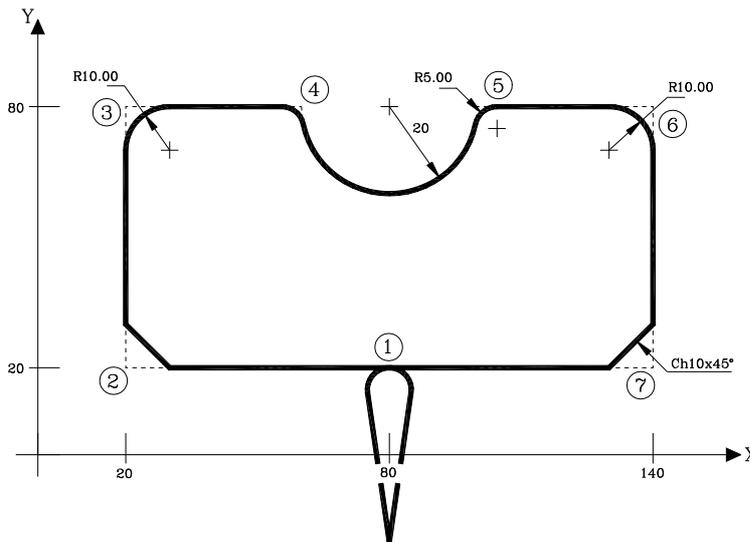
Media caña (vaciado)	
G0 Z100 G66 R10 C20 F30 S40 E50 G0 Z100 M30	
N10 G67 B5 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3 N20 G67 B3 I-60 R2 V100 F1000 S1000 T1 D1 M3 N30 G68 B-1 L0.5 J6 I-60 R2 V100 F500 S2000 T1 D1 M3	
N40 G0 X250 Y60 Z0 G1 X475 Y-60 X20 Y60 X250 G16 YZ G0 Y60 Z0 G2 Y0 Z-60 R60	; Contorno principal.
G16 XY G0 X25 Y0 G1 Y65 X10 Y-65 X25 Y0 G16 XZ G0 X25 Z0 G1 X25 Z-60	; Intersección para el perfil de profundidad.
G16 XY G0 X470 Y0 G1 Y65 X480 Y-65 X470 Y0 G16 XZ G0 X470 Z0 N50 G1 X470 Z-60	; Intersección para el perfil de profundidad.



Modelo ·M·

REF. 1010

8.1 Perfil 1



Definición del perfil sin redondeos, chaflanes ni salida tangencial

Punto inicial	X1: 80	Y1: -20			
Recta	X2: 80	Y2: 20			
Recta	X2: 20	Y2: 20			
Recta	X2: 20	Y2: 80			
Recta	X2: 60	Y2: 80			
Arco antihorario	X2: 100	Y2: 80	XC: 80	YC: 80	R: 20
Recta	X2: 140	Y2: 80			
Recta	X2: 140	Y2: 20			
Recta	X2: 80	Y2: 20			
Recta	X2: 80	Y2: -20			

Definición de los redondeos, chaflanes, entrada y salida tangencial

Seleccionar la opción ARISTAS y definir:

Entrada tangencial	Seleccionar punto "1"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 5
Chaflán	Seleccionar punto "2"	Pulsar [ENTER]	Asignarle tamaño = 10
Redondeo	Seleccionar punto "3"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 10
Redondeo	Seleccionar punto "4"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 5
Redondeo	Seleccionar punto "5"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 5
Redondeo	Seleccionar punto "6"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 10
Chaflán	Seleccionar punto "7"	Pulsar [ENTER]	Asignarle tamaño = 10
Salida tangencial	Seleccionar punto "1"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 5

Pulsar [ESC] para abandonar la opción Aristas.

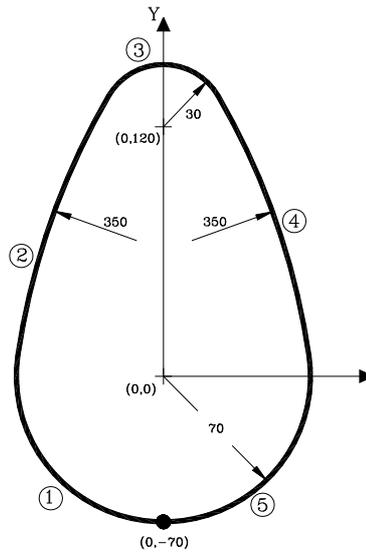
Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR+ SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.

8.2 Perfil 2

8.

EDITOR DE PERFILES
Perfil 2



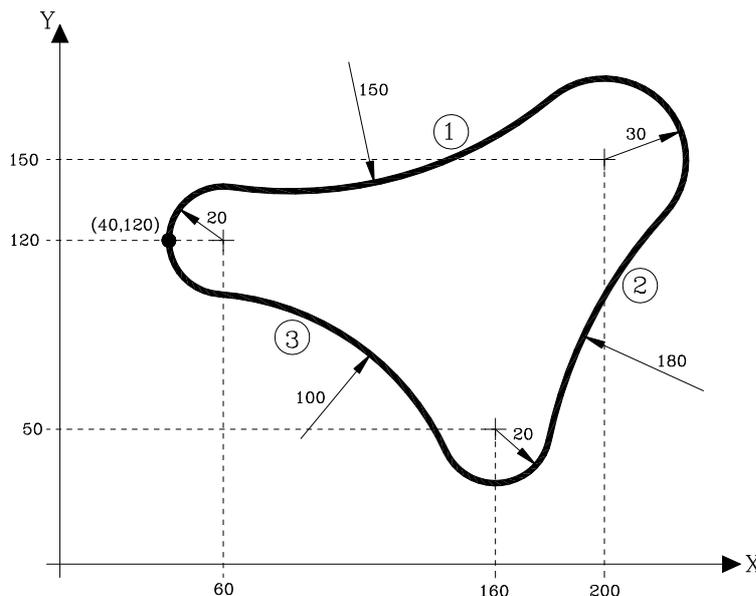
Definición del perfil

Punto inicial	X1: 0	Y1: -70					
Arco horario (1)	XC: 0	YC: 0	R: 70				
Arco horario (2)	R: 350	Tang: Sí					
Arco horario (3)	XC: 0	YC: 120	R: 30	Tang: Sí			
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada.							
Arco horario (4)	R: 350	Tang: Sí					
Arco horario (5)	X2: 0	Y2: -70	XC: 0	YC: 0	R: 70	Tang: Sí	
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 4. Seleccionar la adecuada.							

Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR+ SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.

8.3 Perfil 3



Definición del perfil

Punto inicial	X1: 40	Y1: 120		
Arco horario	XC: 60	YC: 120	R: 20	
Arco antihorario (1)	R: 150	Tang: Sí		
Arco horario	XC: 200	YC: 150	R: 30	Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 1. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (2)	R: 180	Tang: Sí		
Arco horario	XC: 160	YC: 50	R: 20	Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (3)	R: 100	Tang: Sí			
Arco horario	X2: 40	Y2: 120	XC: 60	YC: 120	Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 3. Seleccionar la adecuada.

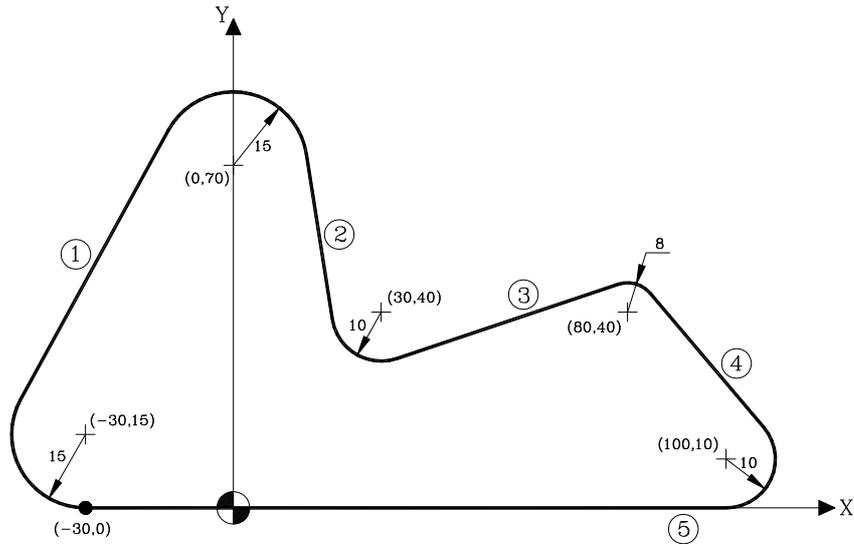
Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR + SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.

8.4 Perfil 4

8.

EDITOR DE PERFILES
Perfil 4



Definición del perfil

Punto inicial X1: -30 Y1: 0

Arco horario XC: -30 YC: 15 R: 15

Recta (1) Tang: Sí

Arco horario XC: 0 YC: 70 R: 15 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 1. Seleccionar la adecuada.

Recta (2) Tang: Sí

Arco antihorario XC: 30 YC: 40 R: 10 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada.

Recta (3) Tang: Sí

Arco horario XC: 80 YC: 40 R: 8 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 3. Seleccionar la adecuada.

Recta (4) Tang: Sí

Arco horario XC: 100 YC: 10 R: 10 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 4. Seleccionar la adecuada.

Recta (5) X2: -30 Y2: 0 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 5. Seleccionar la adecuada.

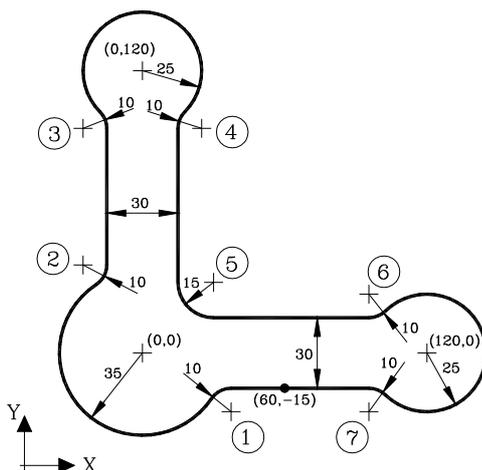
Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR + SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.



Modelo ·M·

8.5 Perfil 5



Definición del perfil

Punto inicial	X1: 60	Y1: -15		
Recta	Y2: -15	Ang: 180		
Arco antihorario (1)	R: 10	Tang: Sí		
Arco horario	XC: 0	YC: 0	R: 35	Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 1. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (2)	R: 10	Tang: Sí		
Recta	X2: -15	Ang: 90	Tang: Sí	
Arco antihorario (3)	R: 10	Tang: Sí		
Arco horario	XC: 0	YC: 120	R: 25	Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (4)	R: 10	Tang: Sí		
Recta	X2: 15	Ang: 270	Tang: Sí	
Arco antihorario (5)	XC: 30	R: 15	Tang: Sí	
Recta	Y2: 15	Ang: 0	Tang: Sí	

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 3. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (6)	R: 10	Tang: Sí		
Arco horario	XC: 120	YC: 0	R: 25	Tang: Sí
Arco antihorario (7)	R: 10	Tang: Sí		
Recta	X2: 60	Y2: -15	Ang: 0	Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 4. Seleccionar la adecuada.

Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR + SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.



EDITOR DE PERFILES
Perfil 5



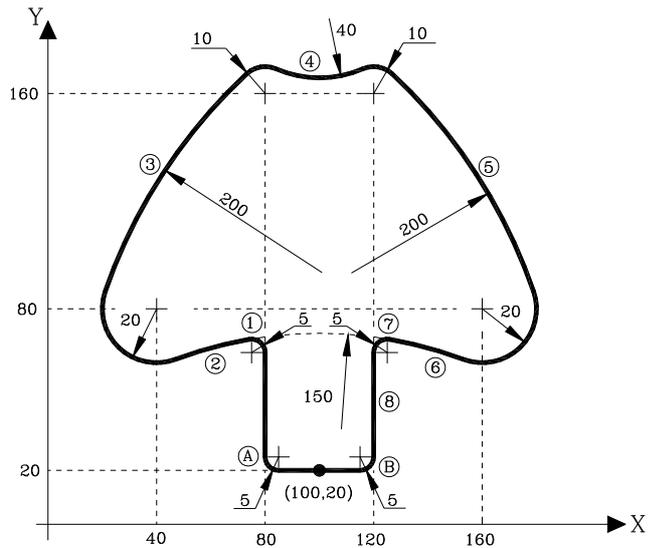
Modelo ·M·

REF. 1010

8.6 Perfil 6

8.

EDITOR DE PERFILES
Perfil 6



Definición del perfil

Punto inicial	X1: 100	Y1: 20	
Recta	X2: 80	Y2: 20	
Recta	X2: 80	Ang: 90	
Arco antihorario (1)	XC: 75	R: 5	Tang: Sí
Arco antihorario (2)	XC: 100	R: 150	Tang: Sí
Arco horario	XC: 40	YC: 80	R: 20 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada.

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 1. Seleccionar la adecuada.

Arco horario (3)	R: 200	Tang: Sí	
Arco horario	XC: 80	YC: 160	R: 10 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 3. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (4)	R: 40	Tang: Sí	
Arco horario	XC: 120	YC: 160	R: 10 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 4. Seleccionar la adecuada.

Arco horario (5)	R: 200	Tang: Sí	
Arco horario	XC: 160	YC: 80	R: 20 Tang: Sí

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 5. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (6)	XC: 100	R: 150	Tang: Sí
----------------------	---------	--------	----------

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 6. Seleccionar la adecuada.

Arco antihorario (7)	XC: 125	R: 5	Tang: Sí
----------------------	---------	------	----------

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 7. Seleccionar la adecuada.

Recta (8)	X2: 120	Y2: 20	Tang: Sí
-----------	---------	--------	----------

El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 8. Seleccionar la adecuada.

Recta	X2: 100	Y2: 20
-------	---------	--------

Definición de los redondeos "A" y "B"

Seleccionar la opción ARISTAS y definir:

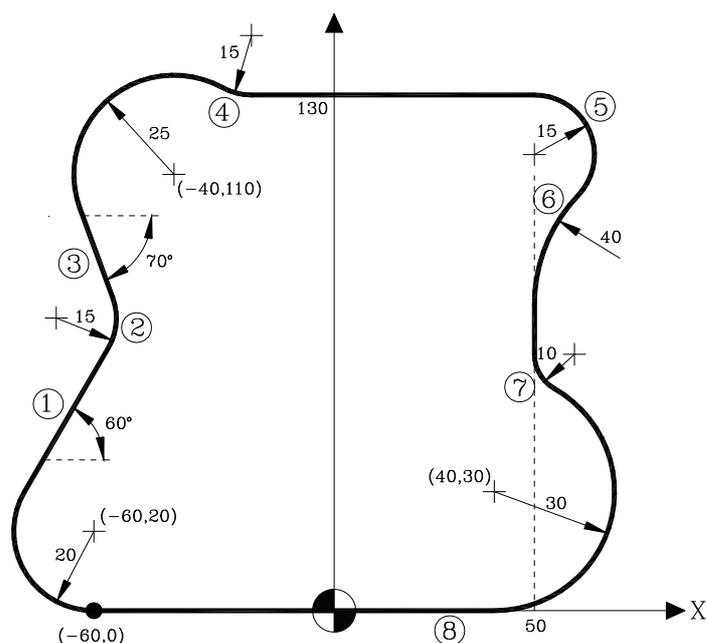
Redondeo	Seleccionar punto "A"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 5
Redondeo	Seleccionar punto "B"	Pulsar [ENTER]	Asignarle radio = 5

Pulsar [ESC] para abandonar la opción Aristas.

Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR + SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.

8.7 Perfil 7



Definición del perfil

- Punto inicial X1: -60 Y1: 0
- Arco horario XC: -60 YC: 20 R: 20
- Recta (1) Ang: 60 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 1. Seleccionar la adecuada.
- Arco antihorario (2) R: 15 Tang: Sí
- Recta (3) Ang: -70 Tang: Sí
- Arco horario XC: -40 YC: 110 R: 25 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 3. Seleccionar la adecuada.
- El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada.
- Arco antihorario (4) R: 15 Tang: Sí
- Recta Y2: 130 Ang: 0 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 4. Seleccionar la adecuada.
- Arco horario (5) XC: 50 R: 15 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 5. Seleccionar la adecuada.
- Arco antihorario (6) R: 40 Tang: Sí
- Recta X2: 50 Ang: 270 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 6. Seleccionar la adecuada.
- Arco antihorario (7) R: 10 Tang: Sí
- Arco horario XC: 40 YC: 30 R: 30 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 7. Seleccionar la adecuada.
- Recta (8) X2: -60 Y2: 0 Tang: Sí
El CNC muestra todas las opciones posibles para el tramo 8. Seleccionar la adecuada.

Fin de la edición

Seleccionar las softkeys TERMINAR + SALVAR PERFIL. El CNC abandona el modo de edición de perfiles y muestra en código ISO el programa que se ha generado.



EDITOR DE PERFILES
Perfil 7



Modelo ·M·

8.

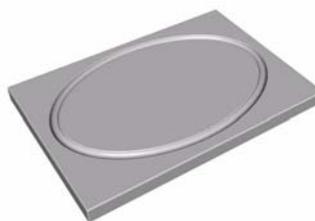
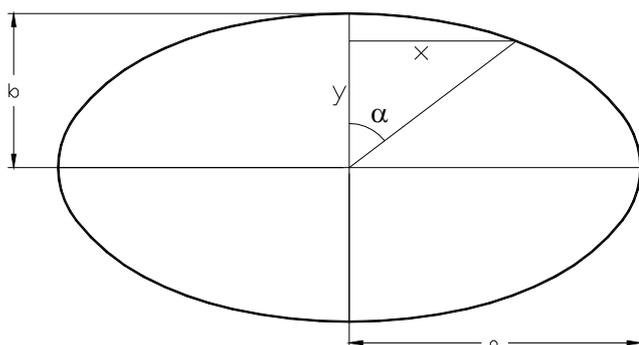
EDITOR DE PERFILES Perfil 7



Modelo ·M·

REF. 1010

9.1 Elipse



Elipse	
Fórmula de la elipse	
$X = a \cdot \sin \alpha.$	
$Y = b \cdot \cos \alpha.$	
Programa	
(P100 = 0)	; Ángulo inicial.
(P101 = 360)	; Ángulo final.
(P102 = 0.5)	; Ángulo de incremento.
(P103 = 100)	; Semieje mayor (X).
(P104 = 50)	; Semieje menor (Y).
T1 D1	
G0 G43 Z100 S2000 M3	
Y P104	
Z5	
G1 Z0 F100	
G1 Z-5 F100	
N1 (P120 = SIN P100 * P103, P121 = COS P100 * P104)	
N2 G1 X P120 Y P121 F500	
(P100 = P100 + P102)	
(IF P100 LT P101 GOTO N1)	
(P100 = P101)	
(RPT N1, N2)	
G0 Z100	
M30	

Si se cambia el seno por el coseno, cambia el sentido de mecanización.

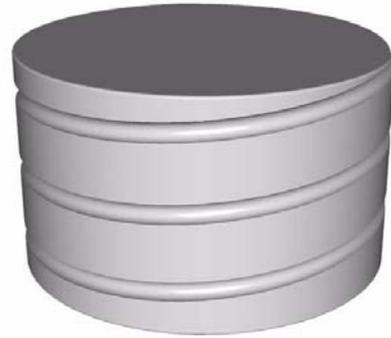
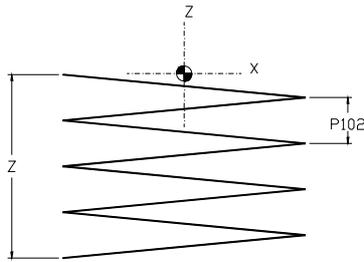
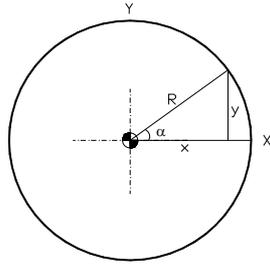
Para efectuar círculos P103 = P104. Si se utiliza la posición angular, cambiar SIN por COS.

El programa de la elipse tiene muchas variantes dependiendo de la posición de la elipse y de si dicha elipse va a ser completa o va a terminar en un ángulo determinado. Para calcular las posiciones XY, se utilizan los valores del semieje menor y el semieje mayor con las fórmulas del seno y del coseno.

9.2 Interpolación helicoidal

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Interpolación helicoidal

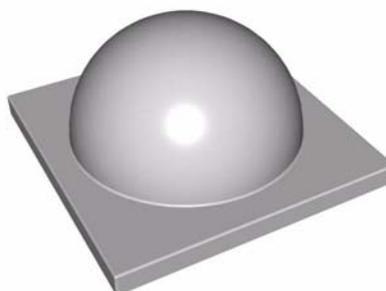
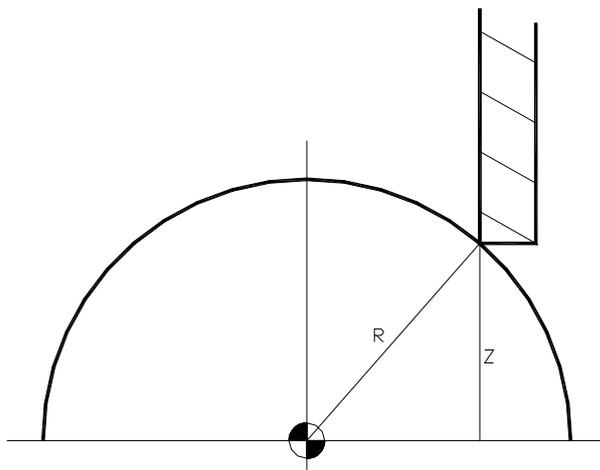


Interpolación helicoidal	
Fórmula	
$X = R \cdot \cos \alpha$	
$Y = R \cdot \sin \alpha$	
Programa	
(P100 = 0)	; Ángulo inicial.
(P101 = -2)	; Ángulo de incremento (- derechas, + izquierdas).
(P102 = 3)	; Paso en Z.
(P103 = 20)	; Z final.
(P104 = 50)	; Radio del círculo.
(P105 = 5)	; Radio de la herramienta.
(P106 = 360)	; Ángulo total del giro.
(P107 = 0)	; Z inicial.
(P104 = P104 - P105)	; Para interpolación interior.
	; Para interpolación exteriores (P104 = P104 + P105).
 (P120 = P106 / P101, P121 = P102 / P120, P121 = ABS P121); (360 / 2 = 180, 3 / 180 = 0.016)	
T1 D1	
G0 G43 Z100 S2000 M3	
X0 Y0	
Z5	
G1 Z P107 F100	
N1 (P130 = P104 * COS P100, P131 = P104 * SIN P100)	
X P130 Y P131 Z - P107 F500	
(P100 = P100 + P101, P107 = P107 + P121)	
(IF P107 LE P103 GOTO N1)	
X0 Y0	
G0 Z100	
M30	

Este programa realiza una interpolación helicoidal combinando el movimiento de los tres ejes cuyos valores han sido calculados previamente en X y en Y mediante fórmulas trigonométricas. El valor de la Z se calcula dividiendo el paso deseado entre el número de incrementos angulares a lo largo de una vuelta entera.

Una vez que se ejecuta el movimiento inicial, se incrementa tanto el ángulo en XY como la bajada en Z. Por último, se realiza una comparación de la Z inicial con la Z final para iniciar el flujo del programa.

9.3 Semiesfera (herramienta plana)



9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Semiesfera (herramienta plana)

Semiesfera con herramienta plana	
Fórmula	
$X = R \cdot \cos \alpha$	
$Z = R \cdot \sin \alpha$	
Programa	
(P100 = 90)	; Ángulo inicial.
(P101 = 0)	; Ángulo final.
(P102 = 2)	; Ángulo de incremento.
(P103 = 100)	; Radio del círculo.
(P104 = 5)	; Radio de la herramienta.
T1 D1	
G0 G43 Z100 S2000 M3	
X0 Y0	
N1 (P120 = P103 * COS P100, P121 = P103 * SIN P100)	
(P120 = P120 + P104)	
G1 X P120 Y0 Z P121 F500	
G93 I0 J0	
N2 G2 Q360	
(P100 = P100 - P102)	
(IF P100 GT P101 GOTO N1)	
(P100 = P101)	
(RPT N1, N2)	
G0 Z100	
M30	

La semiesfera con herramienta plana se realiza de arriba hacia abajo rodeándola, por lo tanto, se combina la posición XZ que se calcula con la fórmula del seno y del coseno, y el ángulo inicial y final. Al ser la herramienta plana, se tiene que compensar su radio para cada posición en X.



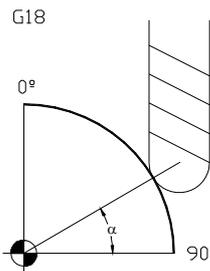
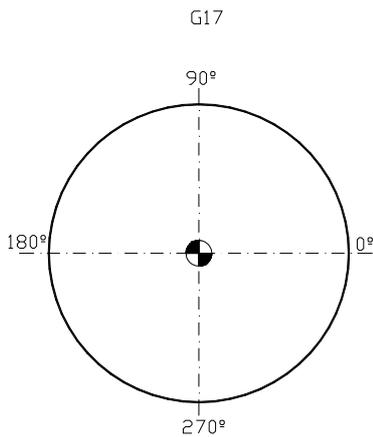
Modelo ·M·

REF. 1010

9.4 Semiesfera (herramienta esférica)

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Semiesfera (herramienta esférica)



Semiesfera con herramienta esférica	
(P100 = 1)	; Ángulo inicial.
(P101 = 3.3)	; Incremento angular.
(P102 = 90)	; Ángulo final.
(P103 = 25)	; Radio de la esfera.
(P104 = 3)	; Radio de la herramienta.
(P105 = P103+P104)	; Compensación de la herramienta.
T1 D1	
G0 G43 Z100	
F1000 S2000 M3	
X0 Y0 Z50	
N1 G18	
G15 Z	
G93 I0 J0	
G1 RP105 QP100	
G17	
G93 I0 J0	
N2 G2 Q360	
(P100 = P100 + P101)	; Incremento del ángulo.
(IF P100 LT P102 GOTO N1)	
(P100 = P102)	
(RPT N1,N2)	
G0 Z10	
M30	

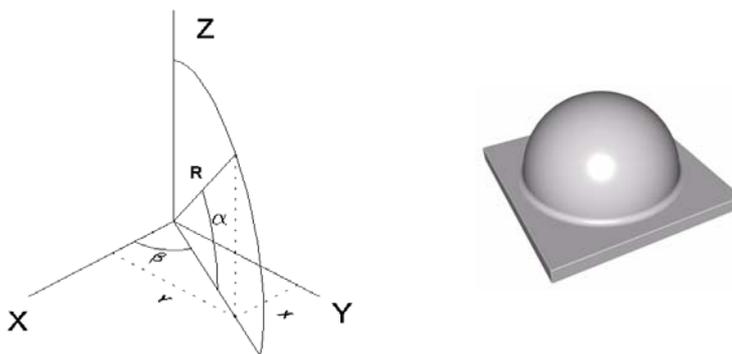
El ángulo inicial P100 no puede ser cero porque no se puede realizar un círculo de radio cero. El programa está generado en coordenadas polares. El programa realiza bajadas en arco en el plano ZX, y posteriormente, cambia de plano de trabajo al XY para realizar movimientos circulares y así sucesivamente hasta realizar la esfera completa. También se autoajusta en la última pasada aunque no sea múltiplo del paso angular, ya que 3,3 no es múltiplo de 90.



Modelo ·M·

REF. 1010

9.5 Semiesfera (coordenadas esféricas)



Semiesfera programada en coordenadas esféricas

```

(P100=90) ; Ángulo inicial alpha.
(P101=0) ; Ángulo final alpha.
(P102=5) ; Ángulo incremental alpha.
(P103=0) ; Ángulo inicial beta.
(P104=360) ; Ángulo final beta.
(P105=5) ; Ángulo incremental beta.
(P106=40) ; Radio del círculo.
(P107=5) ; Radio de la herramienta.
(P106=P106 + P107)
(P120=P120 - P106)

G0 Z100 D1
N5 (P100=90)
(P101=0)
N1 (P120=SIN P100 * P106) ; Desplazamiento en Z.
(P120=P120 - P106)
(P130=P106 * COS P100)
(P121=P130 * COS P103) ; Desplazamiento en Y.
(P122=P130 * SIN P103) ; Desplazamiento en X.

N2 G1 XP122 YP121 ZP120 F800
(P100=P100 - P102)
(IF P100 GT P101 GOTO N1)
(P100=P101)

N7 (RPT N1,N2)
(P103=P103 + P105)
(IF P103 GT P104 GOTO N6)

N9 (P100=0)
(P101=90)

N3 (P120=SIN P100 * P106) ; Desplazamiento en Z.
(P120=P120 - P106)
(P130=P106 * COS P100)
(P121=P130 * COS P103) ; Desplazamiento en Y.
(P122=P130 * SIN P103) ; Desplazamiento en X.

N4 G1 XP122 YP121 ZP120
(P100=P100 + P102)
(IF P100 LT P101 GOTO N3)
(P100=P101)
    
```

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Semiesfera (coordenadas esféricas)

FAGOR

Modelo ·M·

REF. 1010

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA Semiesfera (coordenadas esféricas)

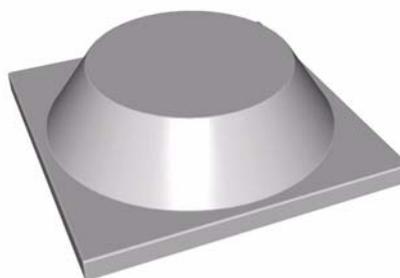
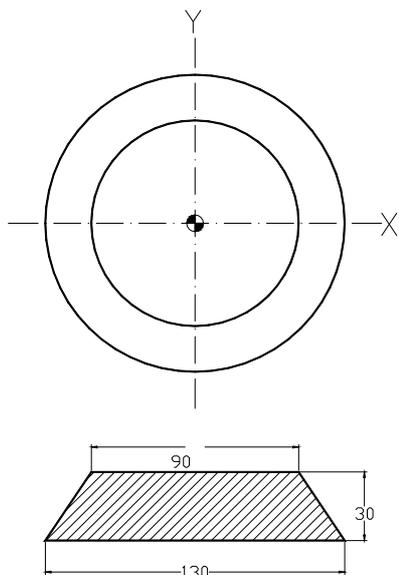
```
N10 (RPT N3,N4)  
(P103=P103 + P105)  
(IF P103 LT P104 GOTO N5)  
(P103=P104)  
(RPT N5,N7)  
M30
```

```
N6 (P103=P104)  
(RPT N9,N10)  
M30
```

; Segundo final posible.

Este programa resulta más complejo debido a que se manejan dos posiciones angulares para conseguir una semiesfera realizando un movimiento vertical en zig-zag. Tiene dos finales por que puede acabar arriba o abajo.

9.6 Tronco de cono



9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA

Tronco de cono

Tronco de cono	
(P100=65)	; Desplazamiento en X.
(P101=30)	; Altura.
(P102=20)	; X del triángulo.
(P103=5)	; Radio de la herramienta.
(P104=0)	; Radio inicial.
(P105=1)	; Incremento radial.
(P100=P100+P103)	
(P120=P101/P102)	; Tangente del ángulo.
(P130=ATAN P120)	; Ángulo de inclinación.
G0 Z100 S1000 D1 M3 X80 Y Z5	
N1 (P131=COS P130 * P104, P132=SIN P130 * P104)	; X Z del triángulo.
(P133=P100 - ABS P131)	; X compensada.
(P132=P132 - P101)	; Z compensada.
(P140=P102 / COS P130)	; Radio final.
G1 XP133 Y ZP132 F800 G93 IJ N2 G3 Q0 (P104=P104 + P105) (IF P104 LT P140 GOTO N1) (P104=P140) (RPT N1,N2) G0 Z100 M30	

Programa realizado a base de incrementar el radio de inclinación, calculando la posición XZ y en cada posicionamiento haciendo un círculo completo en XY. El programa se ejecuta de abajo hacia arriba y la comparación es del radio inicial al radio final.

FAGOR 

Modelo ·M·

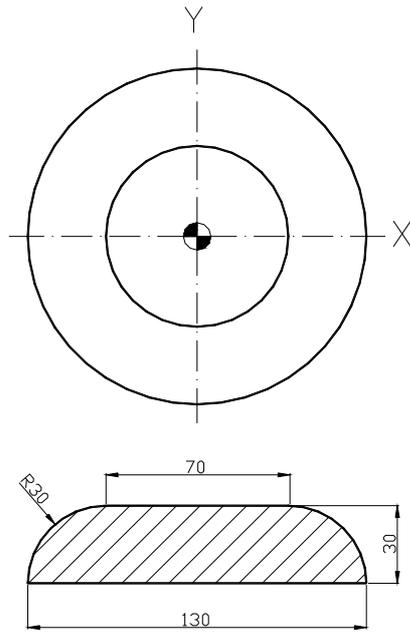
REF. 1010

9.7 Toroide sólido

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA

Toroide sólido



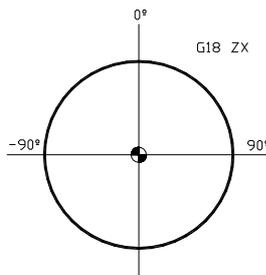
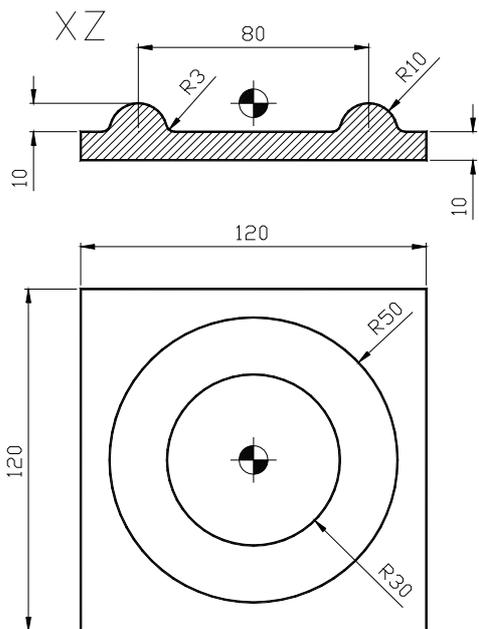
Toroide sólido

(P100 = 0) ; Ángulo inicial.
 (P101 = 90) ; Ángulo final.
 (P102 = 5) ; Ángulo incremental.
 (P103 = 30) ; Radio del círculo.
 (P104 = 35) ; Desplazamiento en X.
 (P105 = 5) ; Radio de la herramienta.
 (P104 = P104 + P105) ; Compensación de la herramienta.

```
G0 Z100 D1
X50 Y
N1 (P120 = P103 * COS P100, P121 = P103 * SIN P100)
(P121 = P121 - P103)
(P120 = P120 + P104)
G1 XP120 Y0 ZP121 F800
N2 G93 I J
G3 Q0
(P100 = P100 + P102)
(IF P100 LT P101 GOTO N1)
(P100 = P101)
(RPT N1,N2)
G0 Z100
M30
```

El programa se realiza calculando las posiciones en X y en Z mediante las fórmulas del seno y del coseno, comparando el ángulo inicial (0°) con el ángulo final (90°). Por esto, el mecanizado se realiza desde el exterior, y de abajo hacia arriba. En cada posición se programa el círculo completo en polares.

9.8 Toroide circular

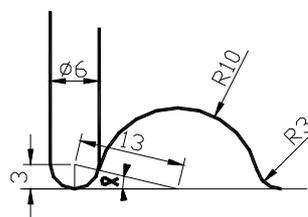


9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Toroide circular

Toroide circular (macho)	Toroide circular (hembra)
(P130 = ASIN (3/13)) (P100 = -90 + P130) (P101 = 90 - P130) (P102 = 7) (P103 = 10) (P104 = 3) (P105 = - P103) (P106 = 40) (P120 = P103 + P104) T1 D1 G0 G43 Z100 S2000 M3 X0 Y0 N1 G18 G15 Z G93 I P105 J P106 G1 R P120 Q P100 G17 G93 I0 J0 N2 G3 Q360 (P100 = P100 + P102) (IF P100 LT P101 GOTO N1) (P100 = P101) (RPT N1, N2) G0 Z100 M30	(P100 = 270 + P130) (P101 = 90 - P130) (P102 = 7) (P103 = 10) (P104 = 3) (P105 = - P103) (P106 = 40) (P120 = P103 - P104) T1 D1 G0 G43 Z100 S2000 M3 X0 Y0 N1 G18 G15 Z G93 I P105 J P106 G1 R P120 Q P100 G17 G93 I0 J0 N2 G3 Q360 (P100 = P100 - P102) (IF P100 GT P101 GOTO N1) (P100 = P101) (RPT N1, N2) G0 Z100 M30

- ; Ángulo inicial.
- ; Ángulo final.
- ; Ángulo de incremento.
- ; Radio del toroide.
- ; Radio de la herramienta.
- ; Centro polar en Z.
- ; Centro polar en X.



P130=ASIN 3 / 13

Programa realizado en polares con cambio de plano XZ y sin necesidad de calcular las posiciones en XZ. Es importante señalar que la disposición de los ángulos en el plano G18 cambia respecto a la disposición de los ángulos en XY.



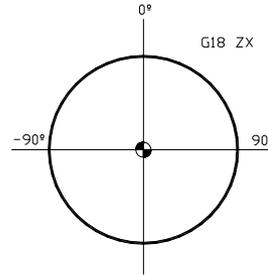
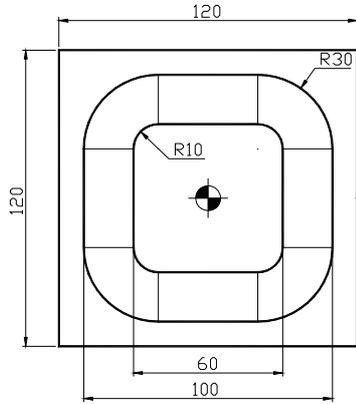
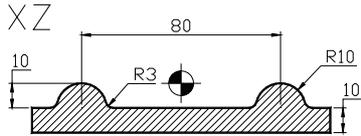
Modelo ·M·

REF. 1010

9.9 Toroide rectangular

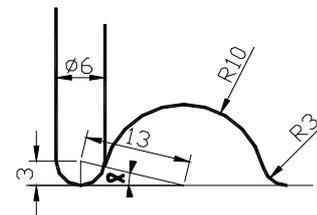
9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Toroide rectangular



Toroide rectangular (macho)	Toroide rectangular (hembra)
(P130=ASIN (3 / 13))	(P130=ASIN (3 / 13))
(P100 = -90 + P130)	(P100 = 270 + P130)
(P101 = 90 - P130)	(P101 = 90 - P130)
(P102 = 7)	(P102 = 7)
(P103 = 10)	(P103 = 10)
(P104 = 3)	(P104 = 3)
(P105 = - P103)	(P105 = - P103)
(P106 = 40)	(P106 = 40)
(P120 = P103 + P104)	(P120 = P103 - P104)
T1 D1	T1 D1
G0 G43 Z100 S2000 M3	G0 G43 Z100 S2000 M3
X0 Y0	X0 Y0
N1 G18	N1 G18
G15 Z	G15 Z
G93 I P105 J P106	G93 I P105 J P106
G1 R P120 Q P100	G1 R P120 Q P100
G17	G17
G1 Y20	G1 Y20
G6 G3 Q90 I20 J20	G6 G3 Q90 I20 J20
G1 X -20	G1 X -20
G6 G3 Q180 I -20 J20	G6 G3 Q180 I -20 J20
G1 Y -20	G1 Y -20
G6 G3 Q -90 I -20 J -20	G6 G3 Q -90 I -20 J -20
G1 X20	G1 X20
G6 G3 Q0 I20 J -20	G6 G3 Q0 I20 J -20
N2 G1 Y0	N2 G1 Y0
(P100 = P100 + P102)	(P100 = P100 - P102)
(IF P100 LT P101 GOTO N1)	(IF P100 GT P101 GOTO N1)
(P100 = P101)	(P100 = P101)
(RPT N1, N2)	(RPT N1, N2)
G0 Z100	G0 Z100
M30	M30

- ; Ángulo inicial.
- ; Ángulo final.
- ; Ángulo de incremento.
- ; Radio del toroide.
- ; Radio de la herramienta.
- ; Centro polar en Z.
- ; Centro polar en X.

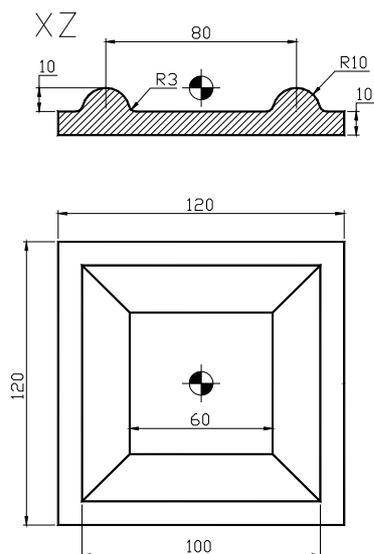


P130=ASIN 3 / 13



Modelo ·M·

9.10 Toroide rectangular recto



9.

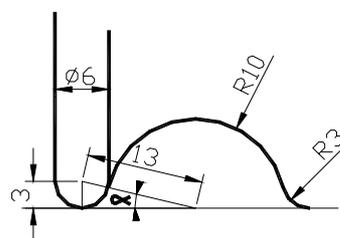
PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Toroide rectangular recto

Toroide rectangular recto

(P120=ASIN (3 / 13))

(P100=90 - P120) ; Ángulo inicial.
 (P101=-90 + P120) ; Ángulo final.
 (P102=1.7) ; Ángulo incremental.
 (P103=40) ; Centro polar en X.
 (P104=10) ; Centro polar en Z.
 (P105=30) ; Semidesplazamiento.
 (P106=3) ; Radio de la herramienta.
 (P107=P104 + P106) ; Compensación.

```
G0 Z100 S1000 M3
X50 Y
N1 G18
G15 Z
G93 I - P104 J P103
G1 R P107 Q P100
(P108=PPOX)
G17
G1 Y P108
X - P108
Y - P108
X P108
N2 Y
(P100=P100 - P102)
(IF P100 GT P101 GOTO N1)
(P100=P101)
(RPT N1,N2)
G0 Z100
M30
```



P120=ASIN 3 / 13

P120 es el ángulo que se calcula para que no se clave la herramienta en el fondo de la pieza y que no quede marcada.

G15 Z sirve para aplicar la compensación de longitud en el eje Z, aunque se cambie de plano de trabajo.

El mecanizado de esta pieza se realiza rodeando la misma de fuera hacia dentro. El parámetro P108 sirve para guardar el valor de la coordenada en X y después utilizar este valor, que será variable, para la programación del cuadrado en XY. El perfil de la media caña se define cambiando el plano de trabajo a G18 (ZX).

FAGOR

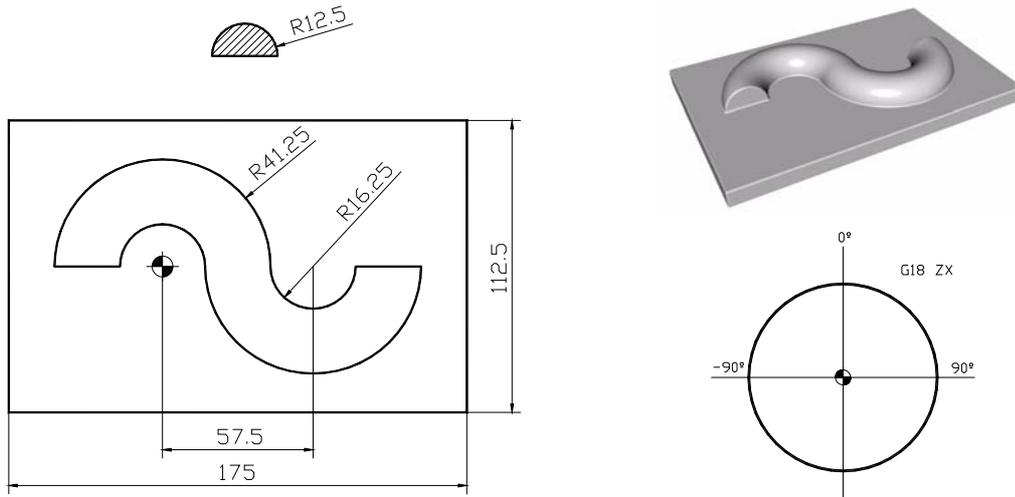
Modelo ·M·

REF. 1010

9.11 Toroide en "S"

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Toroide en "S"

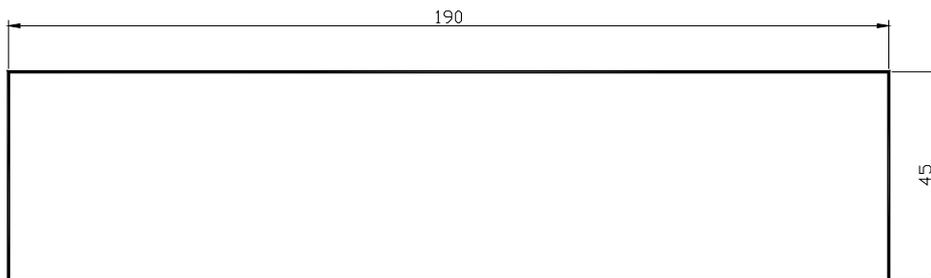


Toroide en "S"	
(P100 = -90)	; Ángulo inicial (Herramienta plana 0).
(P101 = 0)	; Ángulo final (Herramienta plana 90).
(P102 = 7)	; Ángulo de incremento.
(P103 = 12.5)	; Radio de la ese.
(P104 = 3)	; Radio de la herramienta.
(P105 = 86.25)	; Centro polar en X.
(P120 = P103 + P104)	; Sólo para herramienta esférica.
T1 D1	
G0 G43 Z100 S2000 M3	
X0 Y0	
Herramienta esférica	Herramienta plana
N1 G18	
G15 Z	(P130= P103 * COS P100, P131= P103 * SIN P100)
G93 I -12.5 J -28.75	(P132= P130 - 28.75, P133= P132 + P104)
G1 R P120 Q P100	N1 X P133 Y 0 Z P131
G17	
G93 I 0 J 0	
G2 Q 0	
G93 I 57.5 J 0	
G3 Q 0	
(P121= PPOSX, P122= P105 - P121)	
(P123= P122 + P105)	
G1 X P123	
G2 Q 180	
G93 I 0 J 0	
N2 G3 Q 180	
(P100 = P100 + P102)	
(IF P100 LT P101 GOTO N1)	
(P100 = P101)	
(RPT N1, N2)	
G0 Z100	
M30	

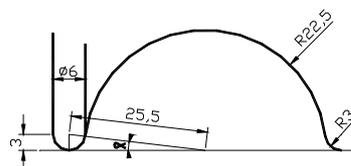


Modelo ·M·

9.12 Cilindro recto



Cilindro recto	
(P130=ASIN (3 / 25.5))	
(P100 = 180)	; Ángulo inicial.
(P101 = 0)	; Ángulo final.
(P102 = 2)	; Ángulo de incremento.
(P103 = 22.5)	; Radio del tubo.
(P104 = 3)	; Radio de herramienta.
(P120 = P103+ P104)	; Compensación de herramienta.
T1 D1	
G0 G43 Z100 S2000 M3	
X0 Y0	
N1 G19	
G15 Z	
G93 I0 J0	
G1 R P120 Q P100 F500	
N2 G17	
X190	
(P100 = P100 - P102)	
(IF P100 LT P101 GOTO N4)	
N3 G19	
G15 Z	
G93 I0 J0	
G1 R P120 Q P100	
N5 G17	
X0	
(P100 = P100 - P102)	
(IF P100 GT P101 GOTO N1)	
(P100 = P101)	
(RPT N1, N2)	
G0 Z100	
M30	
N4 (P100 = P101)	
(RPT N3, N5)	
G0 Z100	
M30	



P130=ASIN 3 / 25.5

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Cilindro recto



Modelo ·M·

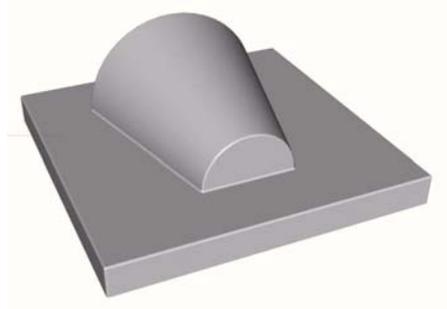
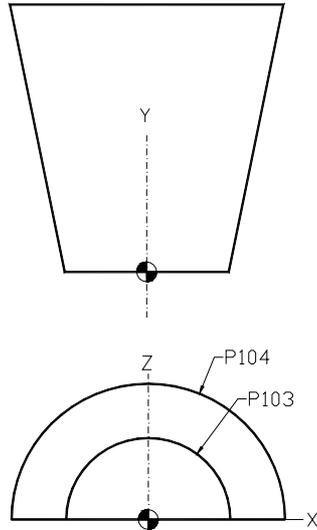
La programación de este cilindro está hecha en zig-zag con cambio de plano YZ en polares y con herramienta de punta redonda.

REF. 1010

9.13 Cilindro cónico

9.

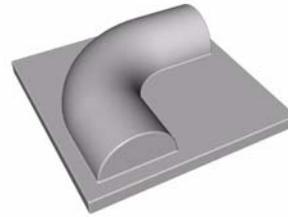
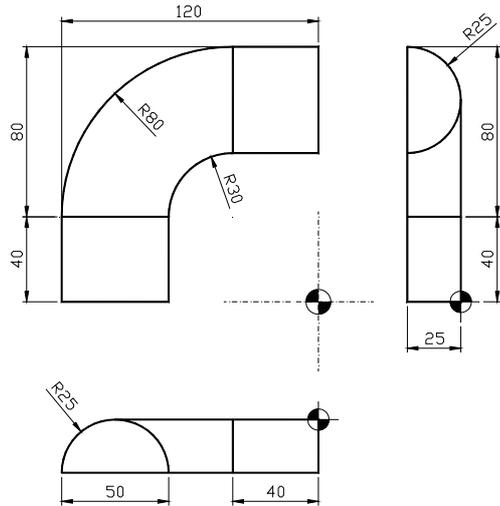
PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Cilindro cónico



Cilindro cónico	
(P100 = 0)	; Ángulo inicial.
(P101 = 90)	; Ángulo final.
(P102 = 5)	; Ángulo incremental.
(P103 = 20)	; Radio menor.
(P104 = 60)	; Radio mayor.
(P105 = 5)	; Radio de la herramienta.
<p>G0 Z100 D1 X50 Y N1 (P120 = P103 * COS P100, P121 = P103 * SIN P100) (P121 = P121 - P104) (P120 = P120 + P105) G1 XP120 Y-P105 ZP121 F800 Y0 (P130 = P104 * COS P100, P131 = P104 * SIN P100) (P131 = P131 - P104) (P130 = P130 + P105) XP130 Y100 ZP131 Y105 X-P130 Y100 X-P120 Y ZP121 Y-5 N2 XP120 (P100 = P100 + P102) (IF P100 LT P101 GOTO N1) (P100 = P101) (RPT N1,N2) G0 Z100 M30</p>	

Este ejercicio se programa mediante un doble testeo, ya que disponemos de un radio menor y un radio mayor, teniendo que calcular la posición en X y en Z por medio de la fórmula del seno y del coseno tanto para un radio como para otro. Una vez calculadas las posiciones, se rodea la pieza en XY desde el exterior hacia arriba. Este programa permite una gran versatilidad, ya que se pueden conseguir distintas formas geométricas como una media caña o invertir la situación del radio mayor por el radio menor y viceversa.

9.14 Cilindro acodado



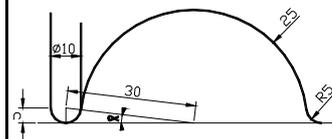
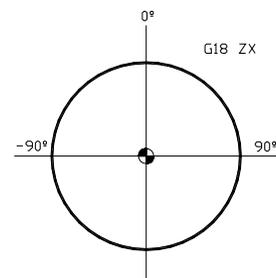
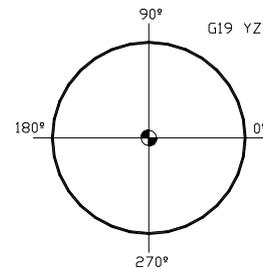
9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Cilindro acodado

Cilindro acodado

(P130 = ASIN (5/30))
 (P100 = 90 - P130) ; Ángulo inicial G18.
 (P101 = -90 + P130) ; Ángulo final G18.
 (P102 = 180 - P130) ; Ángulo inicial G19.
 (P103 = 0 + P130) ; Ángulo final G19.
 (P104 = 7) ; Ángulo de incremento.
 (P105 = 25) ; Radio del codo.
 (P106 = 5) ; Radio de la herramienta.
 (P120 = P105 + P106)

```
G0 G43 Z100 S2000 T1 D1 M3
X0 Y0
N1 G18
G15 Z
G93 I -25 J -95
G1 R P120 Q P100
G17
G1 Y 40
G93 I -40 J 40
G2 Q 90
N2 G1 X 0
(P100= P100 - P104, P102= P102 - P104)
(IF P102 LT P103 GOTO N5)
N3 G19
G15 Z
G93 I 95 J -25
G1 R P120 Q P102
G17
X -40
G93 I -40 J 40
G3 Q 180
N4 G1 Y 0
(P100=P100 - P104, P102= P102 - P104)
(IF P100 GT P101 GOTO N1)
(P100 = P101)
(RPT N1, N2)
G0 Z100
M30
N5 (P102 = P103)
(RPT N3, N4)
G0 Z100
M30
```



P130=ASIN 5 / 30

FAGOR

Modelo ·M·

REF. 1010

El programa está realizado mediante un cambio de plano en XZ para el primer semicírculo y en YZ para el segundo semicírculo. El mecanizado se realiza en zig-zag de abajo hacia arriba y el programa tiene dos finales. El mecanizado se realiza utilizando una herramienta esférica.

9.

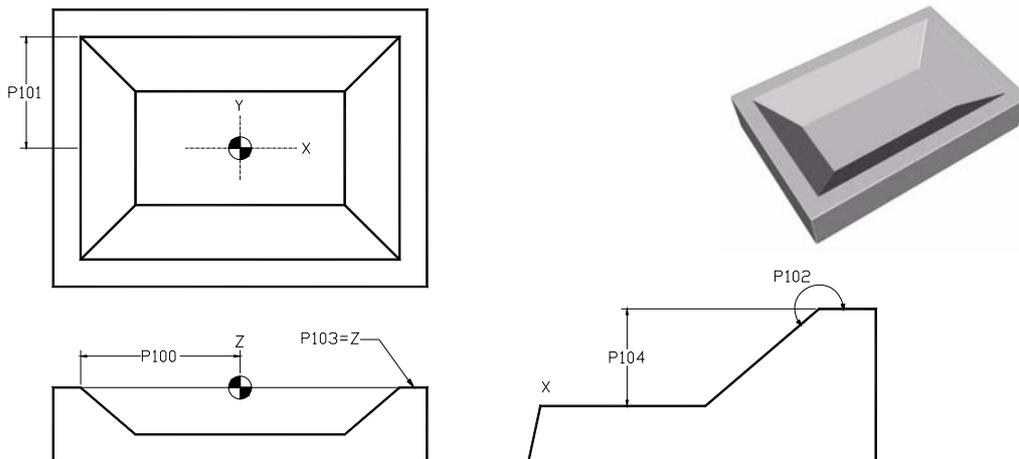
PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA Cilindro acodado



Modelo ·M·

REF. 1010

9.15 Cajera rectangular con paredes inclinadas



Cajera rectangular con paredes inclinadas

(P100=100) ; Semieje X.
 (P101=70) ; Semieje Y.
 (P102=250) ; Ángulo.
 (P103=0) ; Z inicial.
 (P104=-30)l. ; Z final.
 (P105=2) ; Incremento en Z.
 (P106=5) ; Radio de la herramienta.

G0 Z100
 T1 D1
 X Y S1000 M3
 N1 (P120=P103 / TAN P102) ; Incremento de ejes.
 (P121=P100 + P120) ; Desplazamiento en X.
 (P121=P121 - P106) ; X compensada.
 (P122=P101 + P120) ; Desplazamiento en Y.
 (P122=P122 - P106) ; Y compensada.
 G1 XP121 Y ZP103
 YP122
 X-P121
 Y-P122
 XP121
 N2 Y
 (P103=P103 - P105)
 (IF P103 GT P104 GOTO N1)
 (P103=P104)
 (RPT N1,N2)
 G0 Z100
 M30

Esta cajera con perfil inclinado se programa principalmente en base al ángulo de inclinación de las paredes. Posteriormente, este ángulo se utiliza en la fórmula trigonométrica de la tangente para calcular el incremento de los ejes XY. La ejecución se realiza de Z0 a Z-30, realizando la comparación de la Z inicial con la Z final. Con el signo del ángulo se controla si el contorneado de la cajera es exterior o interior.

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA

Cajera rectangular con paredes inclinadas

FAGOR

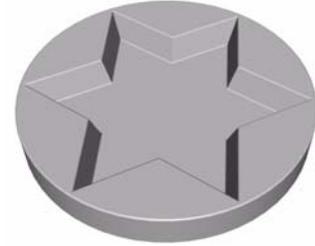
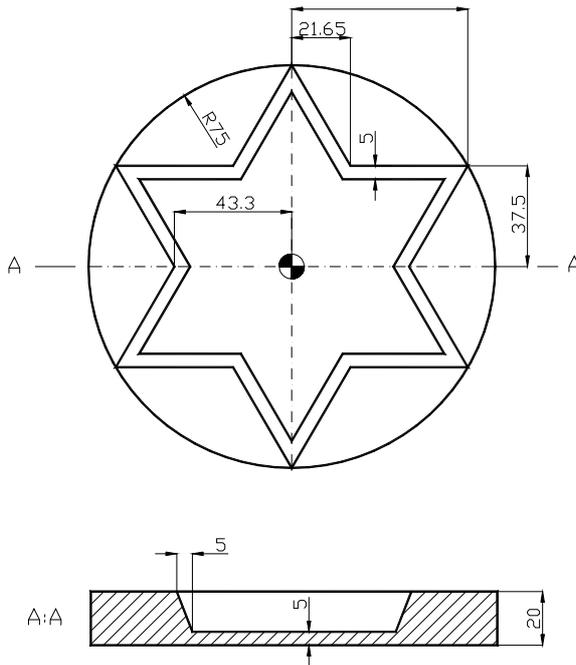
Modelo ·M·

REF. 1010

9.16 Cajera con forma de estrella

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Cajera con forma de estrella



Cajera en forma de estrella

(P100=20) ; Grados de inclinación.
 (P101=15) ; Profundidad.
 (P102=8) ; N° de repeticiones.
 (P140=TAN P100 * P101) ; Desplazamiento en X.
 (P141=P140 / P102) ; Incremento en X.
 (P142=P101 / P102) ; Incremento en Z.
 (P120=COS 30 * 75, P121=SIN 30 * 75) ; Desplazamiento en X Y.
 (TOR 1=5)
 (P130=P120 / 3)
 (P123=P120 / 3)
 (P123=P123 * 2)

```
G0 Z100 S1000 T1 D1 M3
X 30 Y 10
Z0
N1 G1 G91 Z - P142 F100
G90 G41 G1 X P123 Y P121 F800 D1
X P130
X Y 75
X - P130 Y P121
X - P120
X - P123 Y
X - P120 Y - P121
X - P130
X Y - 75
X P130 Y - P121
X P120
X P123 Y
X P120 Y P121
X P123
(TOR 1=TOR 1 + P141)
G40 X 30 Y 10
N2 (P102=P102 - 1)
(RPT N1,N2) N P102
G0 Z100
M30
```



Modelo ·M·

REF. 1010

Programa en el cual se combinan el ángulo de inclinación con la profundidad y el número de repeticiones con la profundidad. La inclinación del perfil se realiza variando el radio de la herramienta con el parámetro P141.

Si se simula el programa en recorrido teórico, saldrá recto hacia abajo, pero si se simula con funciones "G", se podrá observar la inclinación que realiza en cada bajada, apartándose cada vez más de la pieza.

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA

Cajera con forma de estrella



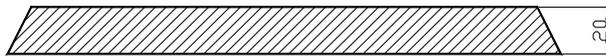
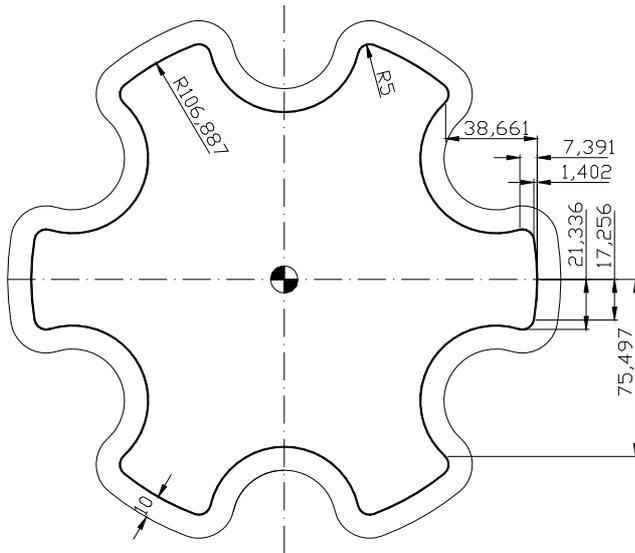
Modelo ·M·

REF. 1010

9.17 Perfil en forma de estrella

9.

PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA
Perfil en forma de estrella



Perfil en forma de estrella

(P100=10) ; Desplazamiento en X.
 (P101=20) ; Desplazamiento en Z.
 (P104=25) ; Número de divisiones.
 (P105=P100/P104) ; Incremento en X.
 (P106=P101/P104) ; Incremento en Z.

(TOR1=5)

G0 Z100 S1000 D1 M3
 X 99.496 Y - 50
 Z5
 Z0
 N1 G1 G91 Z - P106 F100
 G1 G90 G42 Y - 21.336 F 800 D1
 N4 G3 X 105.485 Y - 17.256 R5
 X 105.485 Y 17.256 R 106.887
 X 99.496 Y 21.336 R5
 G8 X 68.226 Y 75.497
 N2 G73 Q60
 (RPT N4,N2) N5
 (TOR1=TOR1+P105)
 N3 G40 G1 X 99.496 Y - 50
 (P104=P104-1)
 (RPT N1,N3) N P104
 G0 Z100
 M30

Este programa tiene la curiosidad de que se realiza combinando las paramétricas con una función de giro de coordenadas (G73). La inclinación lateral se obtiene parametrizando el radio de la herramienta para hacerlo cada vez más grande, de forma que el CNC separa la herramienta progresivamente de la pieza. La clave de este ejercicio es la G42, porque esta función es la que permite el desplazamiento de compensación. Otra curiosidad de este ejercicio es la parametrización del número de repeticiones para las bajadas en Z para conseguir la profundidad total.

REF. 1010



Modelo ·M·

10.1 Diagnósis de la máquina

En este ejemplo se indica:

- Cómo efectuar un programa de personalización de usuario.
- Cómo elaborar una página de usuario.
- Cómo elaborar un símbolo de usuario.

Para que un programa de personalización se pueda ejecutar en el canal de usuario del modo manual, el parámetro máquina general "USERMAN" se debe personalizar con el número de programa.

Para una mejor comprensión, la explicación viene por partes, indicándose la parte de programa y la elaboración de la página y símbolos correspondientes. Las distintas partes son:

1. Solicitar el código de acceso.
2. Mostrar el estado de las entradas I1 a I40.
(Utiliza la página de usuario 2 y los símbolos 21 y 22).
3. Mostrar el estado de las salidas O1 a O18.
(Utiliza la página de usuario 3 y los símbolos 21 y 22).
4. Mostrar el consumo de los motores.
(Utiliza la página de usuario 4 y los símbolos 0 a 20).

Para avanzar o retroceder página a página, se deben utilizar las teclas [página anterior] y [página posterior].

10.1.1 Solicitud del código de acceso

```
N100 (IB1= INPUT "CODIGO DE ACCESO = ", 6)
; Solicita el código de acceso.
(IF IB1 NE (123456) GOTO N100)
; Si el código de acceso no es correcto (123456), vuelve a solicitarlo.
N200
; Si es correcto continua el programa en la línea N200 (parte 2).
```

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnos de la máquina

10.1.2 Muestra el estado de las entradas I1 a I40

Líneas de programa (programa principal):

```
N200 (PAGE2) ; Muestra la página 2.
(KEY=0) ; Borra memoria de última tecla pulsada.
N210 (P100=PLCI1) ; Asigna al parámetro P100 el valor de las entradas I1 a I32.
(P199=85) ; Fila en la que se debe colocar el símbolo.
(CALL 2) ; Llamada a subrutina (coloca símbolos).
(P100=PLCI11) ; Asigna al parámetro P100 el valor de las entradas I11 a I42.
(P199=155) ; Fila en la que se debe colocar el símbolo.
(CALL 2) ; Llamada a subrutina (coloca símbolos).
(P100=PLCI21) ; Asigna al parámetro P100 el valor de las entradas I21 a I52.
(P199=225) ; Fila en la que se debe colocar el símbolo.
(CALL 2) ; Llamada a subrutina (coloca símbolos).
(P100=PLCI31) ; Asigna al parámetro P100 el valor de las entradas I31 a I62.
(P199=295) ; Fila en la que se debe colocar el símbolo.
(CALL 2) ; Llamada a subrutina (coloca símbolos).
(IF KEY EQ $FFAF GOTO N300)
; Si se ha pulsado "página siguiente", continúa en la línea N300 (parte 3).
(GOTO N210) ; Si no, refresca el estado de las entradas.
```

Líneas de programa (subrutina que indica el estado de una fila de entradas):

Esta subrutina analiza los 10 bits de menor peso del parámetro P100. Si el bit tiene valor 1 coloca el símbolo 21 (lámpara encendida, color rojo) y si tiene valor 0 coloca el símbolo 22 (lámpara apagada, color fondo).

Parámetros de llamada:

- P100 = Valor de las entradas que se desean visualizar.
- P199 = Fila en la que se deben colocar los símbolos.

```
(SUB 2)
(IF (P100 AND 1) EQ 0 SYMBOL 22,80,P199 ELSE SYMBOL 21,80,P199)
(IF (P100 AND 2) EQ 0 SYMBOL 22,130,P199 ELSE SYMBOL 21,130,P199)
(IF (P100 AND 4) EQ 0 SYMBOL 22,180,P199 ELSE SYMBOL 21,180,P199)
(IF (P100 AND 8) EQ 0 SYMBOL 22,230,P199 ELSE SYMBOL 21,230,P199)
(IF (P100 AND $10) EQ 0 SYMBOL 22,280,P199 ELSE SYMBOL 21,280,P199)
(IF (P100 AND $20) EQ 0 SYMBOL 22,330,P199 ELSE SYMBOL 21,330,P199)
(IF (P100 AND $40) EQ 0 SYMBOL 22,380,P199 ELSE SYMBOL 21,380,P199)
(IF (P100 AND $80) EQ 0 SYMBOL 22,430,P199 ELSE SYMBOL 21,430,P199)
(IF (P100 AND $100) EQ 0 SYMBOL 22,480,P199 ELSE SYMBOL 21,480,P199)
(IF (P100 AND $200) EQ 0 SYMBOL 22,530,P199 ELSE SYMBOL 21,530,P199)
(RET)
```



Modelo ·M·

REF. 1010

Edición de los símbolos 21 y 22:

Acceder al modo de personalización y seleccionar: [Utilidades] [Editor] [Símbolo] (nº símbolo) [Enter]

Símbolo 21
Color de fondo: Azul marino. Color principal: Rojo. Línea: Fina continua. Círculo relleno. Centro: X10 Y10. Desplazar a...: X10 Y15.

Símbolo 22
Color de fondo: Azul marino. Color principal: Azul marino. Línea: Fina continua. Círculo relleno. Centro: X10 Y10. Desplazar a...: X10 Y15.

Edición de la página 2:

The image shows a page titled 'ENTRADAS' with a grid of 40 circular symbols. The symbols are arranged in four rows and ten columns. Each symbol is labeled with a number from I1 to I40. The symbols are currently empty circles.

Acceder al modo de personalización y seleccionar: [Utilidades] [Editar] [Página] 2 [Enter]

Seleccionar color de fondo: Azul marino.

Editar los siguientes textos:

Color principal	Tamaño	Texto	Posición
Blanco	Grande	ENTRADAS	X226 Y10
Rojo	Grande	ENTRADAS	X224 Y8
Blanco	Pequeño	I1	X80 Y70
Blanco	Pequeño	I2	X130 Y70
Blanco	Pequeño	I3	X180 Y70
Blanco	Pequeño	I4	X230 Y70
Blanco	Pequeño	I5	X280 Y70
Blanco	Pequeño	I6	X330 Y70
Blanco	Pequeño	I7	X380 Y70
Blanco	Pequeño	I8	X430 Y70
Blanco	Pequeño	I9	X480 Y70
Blanco	Pequeño	I10	X530 Y70
Blanco	Pequeño	I11	X80 Y140
Blanco	Pequeño	I12	X130 Y140
Blanco	Pequeño	I13	X180 Y140
Blanco	Pequeño	I14	X230 Y140
Blanco	Pequeño	I15	X280 Y140
Blanco	Pequeño	I16	X330 Y140
Blanco	Pequeño	I17	X380 Y140
Blanco	Pequeño	I18	X430 Y140
Blanco	Pequeño	I19	X480 Y140

Color principal	Tamaño	Texto	Posición
Blanco	Pequeño	I20	X530 Y140
Blanco	Pequeño	I21	X80 Y210
Blanco	Pequeño	I22	X130 Y210
Blanco	Pequeño	I23	X180 Y210
Blanco	Pequeño	I24	X230 Y210
Blanco	Pequeño	I25	X280 Y210
Blanco	Pequeño	I26	X330 Y210
Blanco	Pequeño	I27	X380 Y210
Blanco	Pequeño	I28	X430 Y210
Blanco	Pequeño	I29	X480 Y210
Blanco	Pequeño	I30	X530 Y210
Blanco	Pequeño	I31	X80 Y280
Blanco	Pequeño	I32	X130 Y280
Blanco	Pequeño	I33	X180 Y280
Blanco	Pequeño	I34	X230 Y280
Blanco	Pequeño	I35	X280 Y280
Blanco	Pequeño	I36	X330 Y280
Blanco	Pequeño	I37	X380 Y280
Blanco	Pequeño	I38	X430 Y280
Blanco	Pequeño	I39	X480 Y280
Blanco	Pequeño	I40	X530 Y280

10.
 PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
 Diagnóstico de la máquina



Modelo ·M·

Editar los siguientes círculos (no rellenos) con color principal blanco y tipo de línea fina continua:

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnosis de la máquina

Color principal	Centro	Desplazar a ...
Blanco	X90 Y95	X90 Y102
Blanco	X140 Y95	X140 Y102
Blanco	X190 Y95	X190 Y102
Blanco	X240 Y95	X240 Y102
Blanco	X290 Y95	X290 Y102
Blanco	X340 Y95	X340 Y102
Blanco	X390 Y45	X390 Y102
Blanco	X440 Y95	X440 Y102
Blanco	X490 Y95	X490 Y102
Blanco	X540 Y95	X540 Y102
Blanco	X90 Y165	X90 Y172
Blanco	X140 Y165	X140 Y172
Blanco	X190 Y165	X190 Y172
Blanco	X240 Y165	X240 Y172
Blanco	X290 Y165	X290 Y172
Blanco	X340 Y165	X340 Y172
Blanco	X390 Y165	X390 Y172
Blanco	X440 Y165	X440 Y172
Blanco	X490 Y165	X490 Y172
Blanco	X540 Y165	X540 Y172
Blanco	Pequeño	119

Color principal	Centro	Desplazar a ...
Blanco	X90 Y235	X90 Y242
Blanco	X140 Y235	X140 Y242
Blanco	X190 Y235	X190 Y242
Blanco	X240 Y235	X240 Y242
Blanco	X290 Y235	X290 Y242
Blanco	X340 Y235	X340 Y242
Blanco	X390 Y235	X390 Y242
Blanco	X440 Y235	X440 Y242
Blanco	X490 Y235	X490 Y242
Blanco	X540 Y235	X540 Y242
Blanco	X90 Y305	X90 Y312
Blanco	X140 Y305	X140 Y312
Blanco	X190 Y305	X190 Y312
Blanco	X240 Y305	X240 Y312
Blanco	X290 Y305	X290 Y312
Blanco	X340 Y305	X340 Y312
Blanco	X390 Y305	X390 Y312
Blanco	X440 Y305	X440 Y312
Blanco	X490 Y305	X490 Y312
Blanco	X540 Y305	X540 Y312



Modelo ·M·

REF. 1010

10.1.3 Muestra el estado de las salidas O1 a O18

Líneas de programa (programa principal):

```

N300 (PAGE3) ; Muestra la página 3.
(KEY = 0) ; Borra memoria de última tecla pulsada.
N310 (P100=PLCO1) ; Asigna al parámetro P100 el valor de las salidas O1 a O32.
(P199=85) ; Fila en la que se debe colocar el símbolo.
(CALL 3) ; Llamada a subrutina (coloca símbolos).
(P100=PLCO10) ; Asigna al parámetro P100 el valor de las salidas O10 a O41.
(P199=155) ; Fila en la que se debe colocar el símbolo.
(CALL 3) ; Llamada a subrutina (coloca símbolos).
(IF KEY EQ $FFA5 GOTO N200)
; Si se ha pulsado "página anterior", continúa en la línea N200 (parte 2).
(IF KEY EQ $FFAF GOTO N400)
; Si se ha pulsado "página siguiente", continúa en la línea N400 (parte 4).
(GOTO N310)
; Si no, refresca el estado de las salidas.
    
```

Líneas de programa (subrutina que indica el estado de una fila de salidas).

Esta subrutina analiza los 10 bits de menor peso del parámetro P100. Si el bit tiene valor 1 coloca el símbolo 21 (lámpara encendida, color rojo) y si tiene valor 0 coloca el símbolo 22 (lámpara apagada, color fondo).

Parámetros de llamada:

- P100 = Valor de las salidas que se desean visualizar.
- P199 = Fila en la que se deben colocar los símbolos.

```

(SUB 3)
(IF (P100 AND 1) EQ 0 SYMBOL 22,105,P199 ELSE SYMBOL 21,105,P199)
(IF (P100 AND 2) EQ 0 SYMBOL 22,155,P199 ELSE SYMBOL 21,155,P199)
(IF (P100 AND 4) EQ 0 SYMBOL 22,205,P199 ELSE SYMBOL 21,205,P199)
(IF (P100 AND 8) EQ 0 SYMBOL 22,255,P199 ELSE SYMBOL 21,255,P199)
(IF (P100 AND $10) EQ 0 SYMBOL 22,305,P199 ELSE SYMBOL 21,305,P199)
(IF (P100 AND $20) EQ 0 SYMBOL 22,355,P199 ELSE SYMBOL 21,355,P199)
(IF (P100 AND $40) EQ 0 SYMBOL 22,405,P199 ELSE SYMBOL 21,405,P199)
(IF (P100 AND $80) EQ 0 SYMBOL 22,455,P199 ELSE SYMBOL 21,455,P199)
(IF (P100 AND $100) EQ 0 SYMBOL 22,505,P199 ELSE SYMBOL 21,505,P199)
(RET)
    
```

Edición de la página 3



10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnosis de la máquina



Modelo ·M·

REF. 1010

Acceder al modo de personalización y seleccionar: [Utilidades] [Editor] [Página] 3 [Enter]

Seleccionar color de fondo: Azul marino.

Editar los siguientes textos:

Color principal	Tamaño	Texto	Posición
Blanco	Grande	SALIDAS	X235 Y10
Rojo	Grande	SALIDAS	X233 Y8
Blanco	Pequeño	O1	X105 Y70
Blanco	Pequeño	O2	X155 Y70
Blanco	Pequeño	O3	X205 Y70
Blanco	Pequeño	O4	X255 Y70
Blanco	Pequeño	O5	X305 Y70
Blanco	Pequeño	O6	X355 Y70
Blanco	Pequeño	O7	X405 Y70
Blanco	Pequeño	O8	X455 Y70

Color principal	Tamaño	Texto	Posición
Blanco	Pequeño	O9	X505 Y70
Blanco	Pequeño	O10	X105 Y140
Blanco	Pequeño	O11	X155 Y140
Blanco	Pequeño	O12	X205 Y140
Blanco	Pequeño	O13	X255 Y140
Blanco	Pequeño	O14	X305 Y140
Blanco	Pequeño	O15	X355 Y140
Blanco	Pequeño	O16	X405 Y140
Blanco	Pequeño	O17	X455 Y140
Blanco	Pequeño	O18	X505 Y140

Editar los siguientes círculos (no rellenos) con color principal blanco y tipo de línea fina continua.

Color principal	Centro	Desplazar a ...
Blanco	X115 Y95	X115 Y102
Blanco	X165 Y95	X165 Y102
Blanco	X215 Y95	X215 Y102
Blanco	X265 Y95	X265 Y102
Blanco	X315 Y95	X315 Y102
Blanco	X365 Y95	X365 Y102
Blanco	X415 Y95	X415 Y102
Blanco	X465 Y95	X465 Y102
Blanco	X515 Y95	X515 Y102

Color principal	Centro	Desplazar a ...
Blanco	X115 Y165	X115 Y172
Blanco	X165 Y165	X165 Y172
Blanco	X215 Y165	X215 Y172
Blanco	X265 Y165	X265 Y172
Blanco	X315 Y165	X315 Y172
Blanco	X365 Y165	X365 Y172
Blanco	X415 Y165	X415 Y172
Blanco	X465 Y165	X465 Y172
Blanco	X515 Y165	X515 Y172

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnos de la máquina



Modelo ·M·

REF. 1010

10.1.4 Muestra el consumo de los motores

Los reguladores de velocidad disponen de una salida analógica (0 a 10 V) proporcional a la corriente que está consumiendo el motor.

En este ejemplo se han efectuado las siguientes conexiones:

- La salida de corriente del regulador del eje X, se encuentra conectada a la entrada analógica 1 del CNC.
- La salida de corriente del regulador del eje Y, se encuentra conectada a la entrada analógica 2 del CNC.
- La salida de corriente del regulador del eje Z, se encuentra conectada a la entrada analógica 3 del CNC.
- La salida de corriente del regulador del cabezal (S) se encuentra conectada a la entrada analógica 4 del CNC.

Por lo tanto, las variables "ANAI1", "ANAI2", "ANAI3" y "ANAI4" muestran la tensión analógica correspondiente a las corrientes de los ejes X, Y, Z y S.

Para mostrar el valor de la corriente se utilizan 21 símbolos (0-20), con incrementos correspondientes a 0.5 V.

Para seleccionar el símbolo adecuado en cada momento se aplica la formula "ABS ROUND (ANAI1/0.5)", es decir, el valor absoluto del resultado redondeado de la operación "ANAI1/0.5".

Líneas de programa:

```

N400 (PAGE 4)
      ; Muestra la página 4
(KEY = 0)
      ; Borra memoria de última tecla pulsada.
N410 (SYMBOL ABS ROUND (ANAI1/0.5), 130, 120)
      (SYMBOL ABS ROUND (ANAI2/0.5), 130, 170)
      (SYMBOL ABS ROUND (ANAI3/0.5), 130, 220)
      (SYMBOL ABS ROUND (ANAI3/0.5), 130, 270)
      (IF KEY EQ $FFA5 GOTO N300)
      ; Si se ha pulsado "página anterior", continúa en la línea N300 (parte 3).
      (GOTO N410)
      ; Si no, refresca el consumo de los motores.
    
```

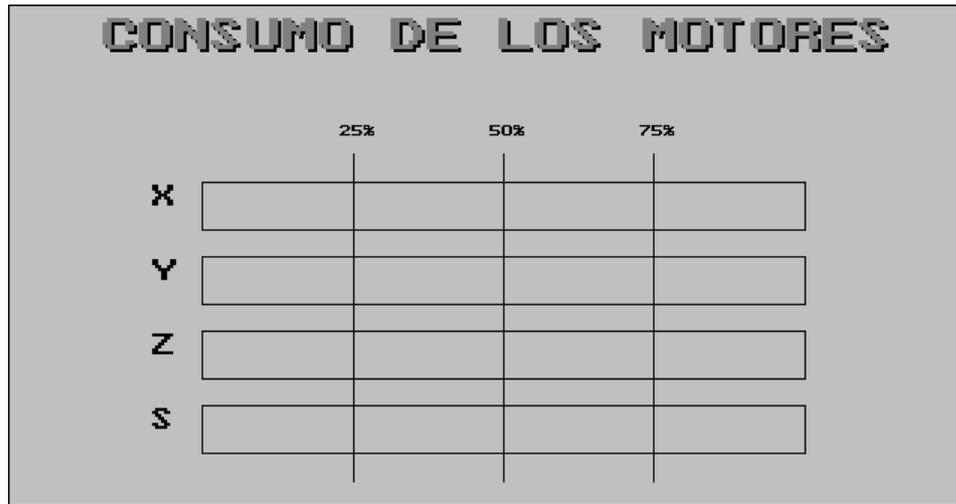
Edición de los símbolos 0-20

Acceder al modo de personalización y seleccionar: [Utilidades] [Editor] [Símbolo] (nº símbolo) [Enter]

SYMBOL	RECTANGULO RELLENO								LINEA CONTINUA FINA					
	Verde		Amarillo		Rojo		Gris		Verde		Amarillo		Rojo	
	De	a	De	a	De	a	De	a	De	a	De	a	De	a
SYMBOL 0	---	---	---	---	---	---	X0 Y0	X400 Y30	X100 Y0	X100 Y30	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 1	X0 Y0	X20 Y30	---	---	---	---	X20 Y0	X400 Y30	X100 Y0	X100 Y30	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 2	X0 Y0	X40 Y30	---	---	---	---	X40 Y0	X400 Y30	X100 Y0	X100 Y30	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 3	X0 Y0	X60 Y30	---	---	---	---	X60 Y0	X400 Y30	X100 Y0	X100 Y30	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 4	X0 Y0	X80 Y30	---	---	---	---	X80 Y0	X400 Y30	X100 Y0	X100 Y30	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 5	X0 Y0	X100 Y30	---	---	---	---	X100 Y0	X400 Y30	---	---	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 6	X0 Y0	X120 Y30	---	---	---	---	X120 Y0	X400 Y30	---	---	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 7	X0 Y0	X140 Y30	---	---	---	---	X140 Y0	X400 Y30	---	---	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 8	X0 Y0	X160 Y30	---	---	---	---	X160 Y0	X400 Y30	---	---	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 9	X0 Y0	X180 Y30	---	---	---	---	X180 Y0	X400 Y30	---	---	X200 Y0	X200 Y30	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 10	X0 Y0	X200 Y30	---	---	---	---	X200 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 11	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X220 Y30	---	---	X220 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 12	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X240 Y30	---	---	X240 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 13	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X260 Y30	---	---	X260 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 14	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X280 Y30	---	---	X280 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	X300 Y0	X300 Y30
SYMBOL 15	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X300 Y30	---	---	X300 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	---	---
SYMBOL 16	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X300 Y30	X300 Y0	X320 Y30	X320 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	---	---
SYMBOL 17	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X300 Y30	X300 Y0	X340 Y30	X340 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	---	---
SYMBOL 18	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X300 Y30	X300 Y0	X360 Y30	X360 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	---	---
SYMBOL 19	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X300 Y30	X300 Y0	X380 Y30	X380 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	---	---
SYMBOL 20	X0 Y0	X200 Y30	X200 Y0	X300 Y30	X300 Y0	X400 Y30	---	---	---	---	---	---	---	---



Edición de la página 4:



10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnos de la máquina

Acceder al modo de personalización y seleccionar: [Utilidades] [Editor] [Página] 4 [Enter]

Seleccionar color de fondo: Azul marino.

Editar los siguientes textos:

Color principal	Tamaño	Texto	Posición	Color principal	Tamaño	Texto	Posición
Blanco	Grande	CONSUMO DE LOS MOTORES	X64 Y10	Blanco	Mediano	S	X95 Y270
Rojo	Grande	CONSUMO DE LOS MOTORES	X62 Y8	Blanco	Pequeño	25%	X220 Y80
Blanco	Mediano	X	X95 Y120	Blanco	Pequeño	50%	X320 Y80
Blanco	Mediano	Y	X95 Y170	Blanco	Pequeño	75%	X420 Y80
Blanco	Mediano	Z	X95 Y220				

Editar los siguientes elementos gráficos con tipo de línea fina continua.

Color principal	Elemento	1ª esquina	2ª esquina	Color principal	Elemento	1ª esquina	2ª esquina
Blanco	Rectángulo no relleno	X129 Y119	X531 Y151	Verde	Línea continua	X230 Y100	X230 Y320
Blanco	Rectángulo no relleno	X129 Y169	X531 Y201	Amarillo	Línea continua	X330 Y100	X330 Y320
Blanco	Rectángulo no relleno	X129 Y219	X531 Y251	Rojo	Línea continua	X430 Y100	X430 Y320
Blanco	Rectángulo no relleno	X129 Y269	X531 Y301				



Modelo ·M·

REF. 1010

10.1.5 Programa en su totalidad

; Parte 1 (código de acceso)

```
N100 (IB1= INPUT "CODIGO DE ACCESO = ", 6)
(IF IB1 NE (123456) GOTO N100)
;
```

;Parte 2 (estado de las entradas)

```
N200 (PAGE2)
(KEY = 0)
N210 (P100=PLC11)
(P199=85)
(CALL 2)
(P100=PLC111)
(P199=155)
(CALL 2)
(P100=PLC121)
(P199=225)
(CALL 2)
(P100=PLC131)
(P199=295)
(CALL 2)
(IF KEY EQ $FFAF GOTO N300)
(GOTO N210)
;
(SUB 2)
(IF (P100 AND 1) EQ 0 SYMBOL 22,80,P199 ELSE SYMBOL 21,80,P199)
(IF (P100 AND 2) EQ 0 SYMBOL 22,130,P199 ELSE SYMBOL 21,130,P199)
(IF (P100 AND 4) EQ 0 SYMBOL 22,180,P199 ELSE SYMBOL 21,180,P199)
(IF (P100 AND 8) EQ 0 SYMBOL 22,230,P199 ELSE SYMBOL 21,230,P199)
(IF (P100 AND $10) EQ 0 SYMBOL 22,280,P199 ELSE SYMBOL 21,280,P199)
(IF (P100 AND $20) EQ 0 SYMBOL 22,330,P199 ELSE SYMBOL 21,330,P199)
(IF (P100 AND $40) EQ 0 SYMBOL 22,380,P199 ELSE SYMBOL 21,380,P199)
(IF (P100 AND $80) EQ 0 SYMBOL 22,430,P199 ELSE SYMBOL 21,430,P199)
(IF (P100 AND $100) EQ 0 SYMBOL 22,480,P199 ELSE SYMBOL 21,480,P199)
(IF (P100 AND $200) EQ 0 SYMBOL 22,530,P199 ELSE SYMBOL 21,530,P199)
(RET)
;
```

;Parte 3 (estado de las salidas)

```
N300 (PAGE3)
(KEY = 0)
N310 (P100=PLCO1)
(P199=85)
(CALL 3)
(P100=PLCO10)
(P199=155)
(CALL 3)
(IF KEY EQ $FFA5 GOTO N200)
(IF KEY EQ $FFAF GOTO N400)
(GOTO N310)
;
(SUB 3)
(IF (P100 AND 1) EQ 0 SYMBOL 22,105,P199 ELSE SYMBOL 21,105,P199)
(IF (P100 AND 2) EQ 0 SYMBOL 22,155,P199 ELSE SYMBOL 21,155,P199)
(IF (P100 AND 4) EQ 0 SYMBOL 22,205,P199 ELSE SYMBOL 21,205,P199)
(IF (P100 AND 8) EQ 0 SYMBOL 22,255,P199 ELSE SYMBOL 21,255,P199)
(IF (P100 AND $10) EQ 0 SYMBOL 22,305,P199 ELSE SYMBOL 21,305,P199)
(IF (P100 AND $20) EQ 0 SYMBOL 22,355,P199 ELSE SYMBOL 21,355,P199)
(IF (P100 AND $40) EQ 0 SYMBOL 22,405,P199 ELSE SYMBOL 21,405,P199)
(IF (P100 AND $80) EQ 0 SYMBOL 22,455,P199 ELSE SYMBOL 21,455,P199)
(IF (P100 AND $100) EQ 0 SYMBOL 22,505,P199 ELSE SYMBOL 21,505,P199)
(RET)
;
```

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnosis de la máquina

FAGOR 

Modelo ·M·

REF. 1010

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Diagnosis de la máquina

;Parte 4 (consumo de los motores)

```
N400 (PAGE 4)
(KEY = 0)
N410 (SYMBOL ABS ROUND (ANAI1/0.5), 130, 120)
(SYMBOL ABS ROUND (ANAI2/0.5), 130, 170)
(SYMBOL ABS ROUND (ANAI3/0.5), 130, 220)
(SYMBOL ABS ROUND (ANAI4/0.5), 130, 270)
(IF KEY EQ $FFA5 GOTO N300)
(GOTO N410)
```



Modelo ·M·

REF. 1010

10.2 Mecanizado de chaveteros

En este ejemplo se indica:

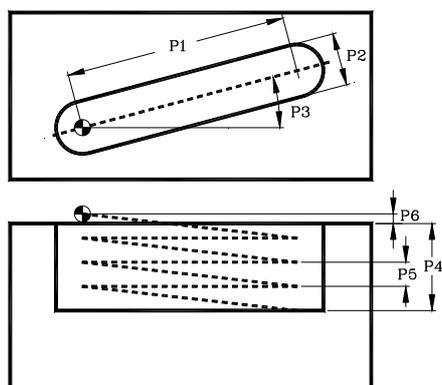
- Cómo elaborar una rutina de ejecución del chavetero.
En el ejemplo, el programa contiene la subrutina de ejecución del chavetero (subrutina 55).
Las dimensiones del chavetero las debe definir el usuario antes de efectuar una llamada a esta subrutina.
- Cómo efectuar un programa de personalización de usuario.
Para que este programa se pueda ejecutar en el canal de usuario del modo de edición, el parámetro máquina general "USEREDIT" se debe personalizar con el número de programa.
Una vez definidos todos los datos del chavetero, este programa genera en el programa que se está editando, los bloques necesarios para la ejecución del chavetero definido.
- Cómo elaborar una página de usuario.
Este programa usa la página 50. Esta es la página que muestra el CNC cuando se selecciona la opción "Editor usuario" en el modo edición.

Subrutina de ejecución del chavetero (Subrutina 55):

La subrutina ejecuta las siguientes operaciones:

1. Asume el punto de llamada como nuevo cero pieza.
2. Realiza el mecanizado del chavetero.
 - Profundizar en Z hasta el fondo en pasadas iguales.
 - Fresado de las paredes con la fresa en el fondo del chavetero.
 - Retroceso al punto de llamada.
3. Recupera el cero pieza anterior a la ejecución del chavetero.

Los parámetros de llamada de la subrutina son:



P1 = Longitud del chavetero.

P2 = Anchura del chavetero.

P3 = Angulo de giro del chavetero.

P4 = Profundidad total del chavetero.

P5 = Paso de profundidad.

P6 = Cota de aproximación.

Parámetros utilizados en este programa, del P100 al P110.

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Mecanizado de chaveteros

FAGOR

Modelo ·M·

REF. 1010

Líneas de programa de la subrutina:

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Mecanizado de chaveteros

```
(SUB 55)
;
; Asume el punto de llamada como nuevo cero pieza.
;
(P100=PPOSX, P101=PPOSY, P102=PPOSZ) ; Guarda cota actual.
G92 XYZ ; Preselección del nuevo cero pieza.
;
; Profundizar en Z hasta el fondo del agujero. Pasadas iguales.
;
(P5=(P4+P6)/(FUP((P4+P6)/P5))) ; Paso de profundidad para pasadas
; iguales.
(P103=P1*COS P3, P104=P1*SIN P3) ; Componentes por eje.
N10 G01 G91 G01 XP103 YP104 Z-P5 F150 ; Profundización básica, tramo 1.
X-P103 Y-P104 ; Profundización básica, tramo 2.
(IF (PPOSZ NE -(P4+P6)) GOTO N10) ; Si no ha llegado al fondo, repite básico.
;
; Fresado de las paredes con la fresa en el fondo de la chaveta.
;
(P105=P2*SIN P3, P106=P2*COS P3, P107=P105/2, P108=P106/2)
G1 G41 XP107 Y-P108
XP103 YP104 ; Fresado lateral. Inicio.
G3 X-P105 YP106 I-P107 JP108
G1 X-P103 Y-P104
G3 XP105 Y-P106 IP107 J-P108 ; Fresado lateral. Fin.
;
; Retroceso al punto de llamada. Recupera el cero pieza.
;
G0 G90 G40 X Y Z
G92 XP100 YP101 ZP102
(RET)
```

Edición de la pagina 50.

CICLO FIJO DE CHAVETA

Parametros del ciclo fijo

Numero herramienta	< T >
Numero corrector	< D >
Punto inicial X	< X >
Punto inicial Y	< Y >
Punto inicial Z	< Z >
Cota aproximación	< P6 >
Longitud chaveta	< P1 >
Anchura chaveta	< P2 >
Angulo de giro	< P3 >
Profundidad total	< P4 >
Paso profundidad	< P5 >



Modelo ·M·

Acceder al modo de personalización y seleccionar: [Utilidades] [Editor] [Página] 50 [Enter]

Seleccionar color de fondo: Negro.

Editar los siguientes textos:

Color principal	Tamaño	Texto	Posición	Color principal	Tamaño	Texto	Posición
Blanco	Grande	CICLO FIJO DE CHAVETA	X72 Y10	Rojo	Pequeño	Cota aproximación	X288 Y192
Rojo	Grande	CICLO FIJO DE CHAVETA	X70 Y8	Rojo	Pequeño	(P6)	X440 Y192
Amarillo	Pequeño	Parámetros del ciclo fijo	X360 Y72	Morado	Pequeño	Longitud chaveta	X288 Y224
Azul claro	Pequeño	Número de herramienta	X288 Y96	Morado	Pequeño	(P1)	X440 Y224
Azul claro	Pequeño	(T)	X440 Y96	Morado	Pequeño	Anchura chaveta	X288 Y240
Azul claro	Pequeño	Número de corrector	X288 Y112	Morado	Pequeño	(P2)	X440 Y240
Azul claro	Pequeño	(D)	X440 Y112	Morado	Pequeño	Ángulo de giro	X288 Y256
Rojo	Pequeño	Punto inicial X	X288 Y144	Morado	Pequeño	(P3)	X440 Y256
Rojo	Pequeño	(X)	X440 Y144	Amarillo	Pequeño	Profundidad total	X288 Y288
Rojo	Pequeño	Punto inicial Y	X288 Y160	Amarillo	Pequeño	(P4)	X440 Y288
Rojo	Pequeño	(Y)	X440 Y160	Amarillo	Pequeño	Paso profundidad	X288 Y304
Rojo	Pequeño	Punto inicial Z	X288 Y176	Amarillo	Pequeño	(P5)	X440 Y304
Rojo	Pequeño	(Z)	X440 Y176				

Editar el siguiente elemento gráfico:

Tipo de línea: Gorda continua.

Color principal: Amarillo.

Desde el punto (X320 Y90) al (X592 Y90).

Elaborar la figura mediante elementos gráficos.

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Mecanizado de chaveteros



Modelo ·M·

REF. 1010

10.2.1 Programa de personalización de usuario

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Mecanizado de chaveteros

```

;
; Inicialización de variables.
;
(IB0=(0))
(IB1=(0))
(IB2=(0))
(IB3=(0))
(IB4=(0))
(IB5=(0))
(IB6=(0))
(IB7=(0))
(IB8=(0))
(IB9=(0))
(IB10=(0))
(IB11=(0))

;
; Visualiza en la pantalla la página 50 y las ventanas.
;
(PAGE 50) ; Visualiza la página 50.
(ODW 1,6,60) ; Visualiza las ventanas.
(ODW 2,7,60)
(ODW 3,9,60)
(ODW 4,10,60)
(ODW 5,11,60)
(ODW 6,12,60)
(ODW 7,14,60)
(ODW 8,15,60)
(ODW 9,16,60)
(ODW 10,18,60)
(ODW 11,19,60)

;
; Muestra en cada una de las ventanas el valor 0, valor inicial.
;
(DW1=IB1)
(DW2=IB2)
(DW3=IB3)
(DW4=IB4)
(DW5=IB5)
(DW6=IB6)
(DW7=IB7)
(DW8=IB8)
(DW9=IB9)
(DW10=IB10)
(DW11=IB11)

;
; Primer grupo de softkeys - Herramienta y punto inicial.
;
N1 (SK1="(T)", SK2="(D)", SK3="(X)", SK4="(Y)", SK5="(Z)", SK6="(P6)", SK7="+")
(IB0=INPUT "Pulse softkey para seleccionar opción")
(WKEY )
(IF KEY EQ $FC00 GOTO N11) ;Si opción "T" sigue en N11
(IF KEY EQ $FC01 GOTO N12) ;Si opción "D" sigue en N12
(IF KEY EQ $FC02 GOTO N13) ;Si opción "X" sigue en N13
(IF KEY EQ $FC03 GOTO N14) ;Si opción "Y" sigue en N14
(IF KEY EQ $FC04 GOTO N15) ;Si opción "Z" sigue en N15
(IF KEY EQ $FC05 GOTO N16) ;Si opción "P6" sigue en N16
(IF KEY EQ $FC06 GOTO N2) ;Si opción "+" sigue en N2
(GOTO N1)

```



Modelo ·M·

REF. 1010

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN

Mecanizado de chaveteros

```

;
; Segundo grupo de softkeys - Dimensiones de la chaveta.
;
N2 (SK1="(P1)", SK2="(P2)", SK3="(P3)", SK4="(P4)", SK5="(P5)", SK6="FIN", SK7="+")
(IB0=INPUT "Pulse softkey para seleccionar opción")
(WKEY )
(IF KEY EQ $FC00 GOTO N21) ;Si opción "P1" sigue en N21
(IF KEY EQ $FC01 GOTO N22) ;Si opción "P2" sigue en N22
(IF KEY EQ $FC02 GOTO N23) ;Si opción "P3" sigue en N23
(IF KEY EQ $FC03 GOTO N24) ;Si opción "P4" sigue en N24
(IF KEY EQ $FC04 GOTO N25) ;Si opción "P5" sigue en N25
(IF KEY EQ $FC05 GOTO N100) ;Si opción "FIN" sigue en N100
(IF KEY EQ $FC06 GOTO N1) ;Si opción "+" vuelve a N1
(GOTO N2)

;
; Pide número de herramienta.
;
N11 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB1=INPUT "Número de herramienta (T):", 3.0)
(DW1=IB1)
(GOTO N1)

;
; Pide número de corrector.
;
N12 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB2=INPUT "Número de corrector (D):", 3.0)
(DW2=IB2)
(GOTO N1)

;
; Pide cota inicial en X.
;
N13 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB3=INPUT "Punto inicial (X):", -6.5)
(DW3=IB3)
(GOTO N1)

;
; Pide cota inicial en Y.
;
N14 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB4=INPUT "Punto inicial (Y):", -6.5)
(DW4=IB4)
(GOTO N1)

;
; Pide cota inicial en Z.
;
N15 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB5=INPUT "Punto inicial (Z):", -6.5)
(DW5=IB5)
(GOTO N1)

;
; Pide cota de aproximación a la chaveta.
;
N16 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB6=INPUT "Cota de aproximación a la chaveta (P6):", 6.5)
(DW6=IB6)
(GOTO N1)

```



Modelo ·M·

REF. 1010

10.

PROGRAMAS DE PERSONALIZACIÓN
Mecanizado de chaveteros

```

;
; Pide longitud de la chaveta.
;
N21 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB7=INPUT "Longitud de la chaveta (P1):", 6.5)
(DW7=IB7)
(GOTO N2)

;
; Pide anchura de la chaveta.
;
N22 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB8=INPUT "Anchura de la chaveta (P2):", 6.5)
(DW8=IB8)
(GOTO N2)

;
; Pide ángulo de giro de la chaveta.
;
N23 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB9=INPUT "Ángulo de giro de la chaveta (P3):", -3.5)
(DW9=IB9)
(GOTO N2)

;
; Pide profundidad total de la chaveta.
;
N24 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB10=INPUT "Profundidad total de la chaveta (P4):", 6.5)
(DW10=IB10)
(GOTO N2)

;
; Pide paso profundidad de la chaveta.
;
N25 (SK1="", SK2="", SK3="", SK4="", SK5="", SK6="", SK7="")
(IB11=INPUT "Paso profundidad de la chaveta (P5):", 6.5)
(DW11=IB11)
(GOTO N2)

;
; Genera bloques de programa.
;
N100 (WBUF "T",IB1)
(WBUF "D",IB2)
(WBUF )
(WBUF "G0 G90 X",IB3)
(WBUF "Y",IB4)
(WBUF "Z",(IB5+IB6))
(WBUF )
(WBUF "(PCALL 55, P1=",IB7)
(WBUF ",P2=",IB8)
(WBUF ",P3=",IB9)
(WBUF ",P4=",IB10)
(WBUF ",P5=",IB11)
(WBUF ",P6=",IB6)
(WBUF ")")
(WBUF )
(SYSTEM )
    
```



Modelo ·M·



10.



Modelo ·M·

REF. 1010

