



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

Anexo

Ejercicios prácticos

HOJA DE HERRAMIENTAS TORNO

HERRAMIENTA T1 D1: CILINDRADO-REFRENTADO. EXT (A izquierdas) (SANDVIK Coromant)

HERRAMIENTA T10 D10: CILINDRADO-REFRENTADO. EXT (A derechas) (SANDVIK Coromant)

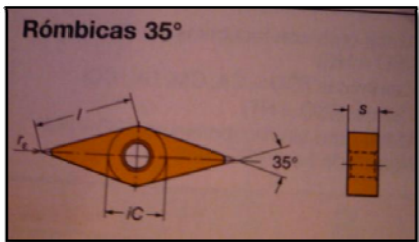
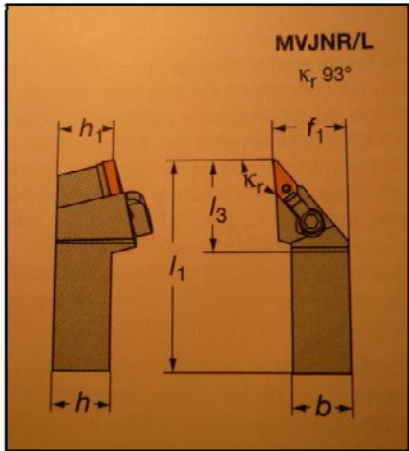
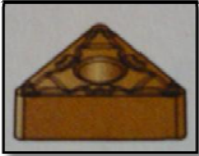
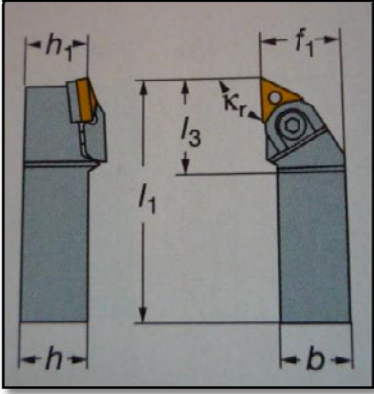
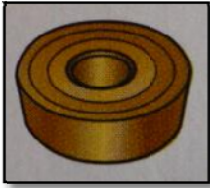
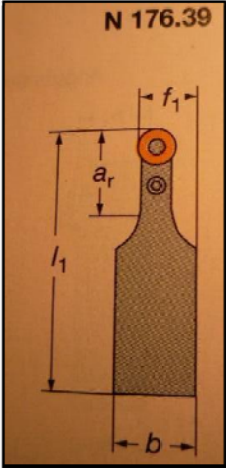
PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>VNMG 16 04 08-MM GC 2025</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)= 3.0</p> <p>f_n (mm/r)= 0.25</p> <p>V_c (m/min)= 200</p>  <p>Rómbicas 35°</p>	<p>MVJNR/L 2020K16</p> <p>$b=20$; $f_1=25$; h_20; $l_1=125$; $l_3=41$; $K_r=93$;</p>  <p>Figura A1.2:</p> <p>M: Sujeción por cara superior y por el agujero.</p> <p>V: Forma de Plaqueta (Rómbica de 35°)</p> <p>J: Angulo de Posición (93°)</p> <p>N: Angulo de Incidencia de la plaqueta (0°)</p> <p>R/l: Tipo de herramienta a derechas, Izquierdas.</p> <p>20: Altura mango.</p> <p>20: Anchura mango.</p> <p>K: Longitud de la Herramienta (125 mm)</p> <p>16: Tamaño de la Plaqueta.</p>

Figura A1.1:

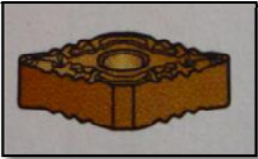
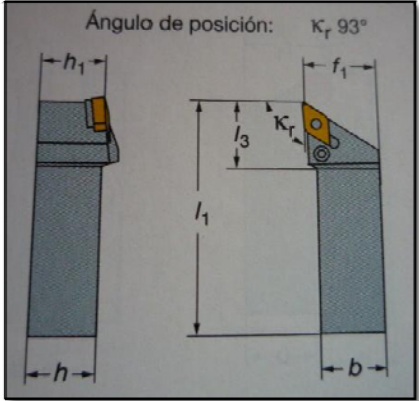
HERRAMIENTA T2 D2: REFRENTADO. EXT (SANDVIK Coromant)

<p>PLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>	<p>PORTAPLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>
<p>TNMG 16 04 04-MF GC 2015</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable.</i></p> <p>a_p (mm)= 1.0 (0.7-5.0)</p> <p>f_n (mm/r)= 0.2 (0.14-0.3),</p> <p>V_c (m/min)= 440</p>  <p>Figura A1.3:</p>	<p>MTJNL 20 20 K16M1</p> <p>$K_r=93^\circ$; $B=20$; $f_1=25$; $h=20$; $h_1=20$; $l_1=125$; $l_3=30.8$; $\gamma_1=-6^\circ$; $\lambda_s=-6^\circ$;</p>  <p>Figura A1.4:</p> <p>M: Sujeción Rígida.</p> <p>T: Forma de Plaquita (Cuadrada)</p> <p>J: Angulo de Posición (45°)</p> <p>N: Angulo de Incidencia de la plaquita (0°)</p> <p>L: Tipo de herramienta a izquierdas.</p> <p>20: Altura del Mango</p> <p>20: Ancho del Mango</p> <p>K: Longitud de la Herramienta (125 mm)</p> <p>16: Tamaño de la Plaquita</p>

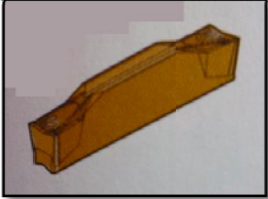
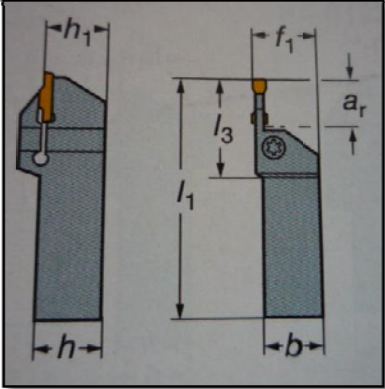
HERRAMIENTA T3 D3: COPIADO. EXT (SANDVIK Coromant)

<p>PLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>	<p>PORTAPLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>
<p>RCMX 10 03 00 E GC 235</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)= 3.0 (1.2-4.8)</p> <p>f_n (mm/r)= 0.4 (0.12-1.2),</p> <p>V_c (m/min)= 125</p>  <p>Figura A1.5:</p>	<p>N 176.39 -2020-10</p> <p>$a_r=25$; $b=20$; $f_1=15.0$; $h=20$; $h_1=20$; $l_1=150$;</p>  <p>Figura A1.6:</p> <p>Este tipo de porta plaquita no posee designación normalizada.</p>

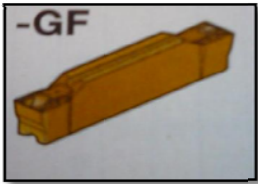
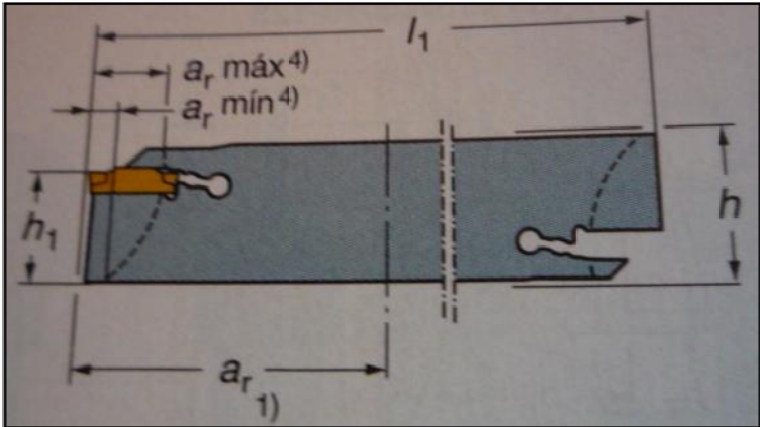
HERRAMIENTA T4 D4: PERFILADO. EXT (SANDVIK Coromant)

<p>PLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>	<p>PORTAPLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>
<p>DNMG 11 0408 MM GC 2015</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)=3.0</p> <p>f_n (mm/r)= 0.25</p> <p>V_c (m/min)= 200</p>  <p>Figura A1.7:</p>	<p>PDJNL 2020 K11</p> <p>$b=20$; $f_1=25$; $h=20$; $h_1=20$; $l_1=125$; $l_2=30$; $\gamma=-6^\circ$; $\lambda_s=-7^\circ$;</p>  <p>Figura A1.8:</p> <ul style="list-style-type: none"> P: Sujeción por agujero. D: Forma de Plaquita (róbica) J: Angulo de Posición (93°) N: Angulo de Incidencia de la plaquita (0°) L: Tipo de herramienta a izquierdas. 20: Altura del Mango 20: Ancho del Mango K: Longitud de la Herramienta (100 mm) 11: Tamaño de la Plaquita


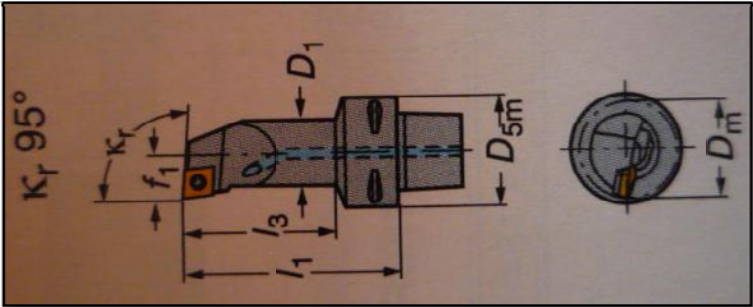
HERRAMIENTA T5 D5: TRONZADO. EXT (SANDVIK Coromant)

PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>N123F2 0400 0001 CF 4125</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)=(0.02-0.18)</p> <p>f_n (mm/r)= (0.05-0.2)</p>  <p>Figura A1.9:</p>	<p>LF123J32 2525 BM</p> <p>$b=25$; $f_1=26$; $h=25$; $h_1=25$; $l_1=150$; $l_3=57$; ar. Max= 32.</p>  <p>Figura A1.10:</p> <p>L: Sujeción por tornillo.</p> <p>F: Tipo de porta plaquitas.</p> <p>123: Código principal.</p> <p>J: Tamaño asiento plaquita.</p> <p>32: Limitaciones en el mecanizado.</p> <p>25: Altura del Mango</p> <p>25: Ancho del Mango</p> <p>B: Sistema de sujeción.</p> <p>M: Aplicación especial.</p>

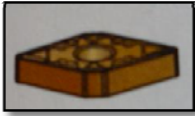
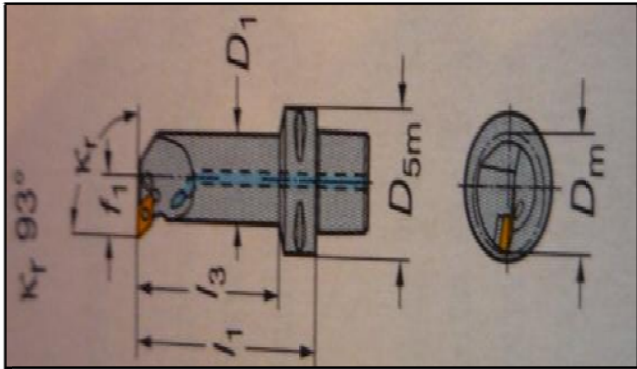
HERRAMIENTA T6 D6: RANURADO. EXT (SANDVIK Coromant)

<p>PLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>	<p>PORTAPLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>
<p>N123E2 0200 0002 GF GC 4125</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)=(0.05-0.15)</p> <p>f_n (mm/r)= (0.5-1.0)</p>  <p>Figura A1.11:</p>	<p>N123E20-36A2</p> <p>$b = -$; $h=31.9$; $h_1=25$; $l_1=150$;</p>  <p>Figura A1.12:</p> <p>N: Sentido de la herramienta</p> <p>123: Código principal</p> <p>E: Tamaño de asiento de plaquita.</p> <p>20: Limitaciones en el mecanizado.</p> <p>36: Dimensiones del mango.</p> <p>A: Dimensiones del mango/unidad de corte.</p> <p>2: Número de asientos de plaquita (2)</p>

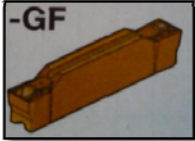
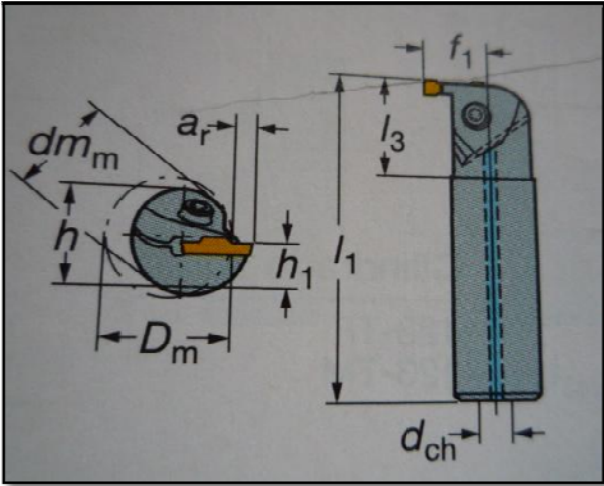
HERRAMIENTA T7 D7: CILINDRADO Y REFRENTADO. INT (SANDVIK Coromant)

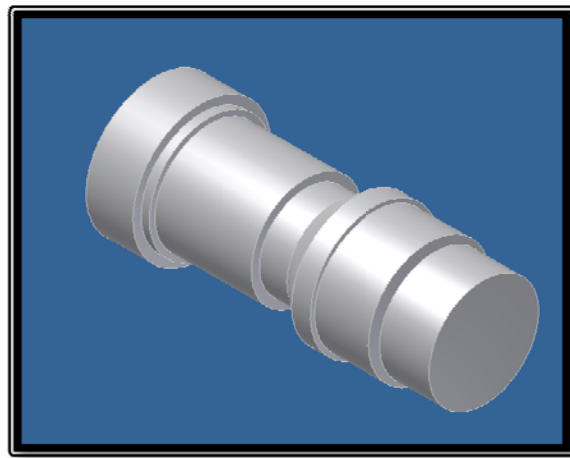
<p>PLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>	<p>PORTAPLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>
<p>CCMT 09T304 WM GC 4015</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)= 1.5 (0.7-4.0)</p> <p>f_n (mm/r)= 0.3 (0.15-1.5)</p> <p>V_c (m/min)= 395</p>  <p>Figura A1.13:</p>	<p>SCLCL 11065 09</p> <p>$D_m=20$; $D_1=16$; $D_{5m}=32$; $f_1=11$; $l_1=65$; $l_3=48$; $\gamma''=0^\circ$; $\lambda_s=-12^\circ$; $K_r=95^\circ$;</p>  <p>Figura A1.14:</p> <p>S: Sistema de sujeción</p> <p>C: Forma de Plaquita (Rómbica)</p> <p>L: Angulo de Posición (95°)</p> <p>C: Angulo de Incidencia de la plaquita (7°)</p> <p>L: Sentido de la herramienta (Izquierdas).</p> <p>11: Dimensión f_1</p> <p>065:Longitud herramienta.</p> <p>09: Tamaño de la Plaquita</p>

HERRAMIENTA T8 D8: PERFILADO. INT (SANDVIK Coromant)

PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>DNMG 110404 PF GC 4015</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)= 0.5</p> <p>f_n (mm/r)= 0.15</p> <p>V_c (m/min)= 455</p>  <p>Figura A1.15:</p>	<p>PDUNL 17090 11</p> <p>$D_m=32$; $D_1=25$; $D_{5m}=32$; $f_1=17$; $l_1=90$; $l_3=74$; $\gamma''=-6^\circ$; $\lambda_s=-11^\circ$; $K_r=93^\circ$;</p>  <p>Figura A1.16:</p> <p>P: Sistema de sujeción</p> <p>D: Forma de Plaquita (Rómbica)</p> <p>U: Angulo de Posición (93°)</p> <p>N: Angulo de Incidencia de la plaquita (0°)</p> <p>L: Sentido de la herramienta (Izquierdas).</p> <p>17090: Tamaño de la unidad de corte Coromat Capto.</p> <p>11: Longitud del filo de corte.</p>

HERRAMIENTA T9 D9: RANURADO. INT (SANDVIK Coromant)

<p>PLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>	<p>PORTAPLAQUITA</p> <p>DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)</p>
<p>N123E2 0198 0002 GF GC 4125</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>a_p (mm)= 1.0</p> <p>f_n (mm/r)= (0.05-0.15)</p>  <p>Figura A1.17:</p>	<p>RAG123J08 25B</p> <p>$D_m=25$; $f_1=19.75$; $l_1=200$; $l_3=35$;</p>  <p>Figura A1.18:</p> <p>R: Sentido de la herramienta.</p> <p>G: Tipo de plaquita.</p> <p>123: Código principal</p> <p>J: Tamaño asiento de plaquita.</p> <p>08: Limitaciones de mecanizado.</p> <p>25: Dimensiones mango corte.</p> <p>B: Sistema de sujeción</p>



Pieza PT1

2.0.- Objetivos en la pieza PT1.

Al ser la primera pieza practica que vamos a realizar nuestro objetivo es mecanizar una pieza sencilla donde aplicaremos las siguientes funciones:

- Traslado de origen absoluto; G54.
- Seleccionar gama de velocidad; M42.
- Marcha/ Parada del refrigerante; M08, M09.
- Programación en cotas absolutas; G90.
- Selección de velocidad de avance constante; G96.
- Preselección de cotas; G92.
- Avance en milímetros/revolución.
- Manejo de las funciones G00, G01.
- Aplicación del ciclo fijo de desbaste en el eje X; G68.
- Realizar adecuadamente cambios de herramienta.
- Realización de ranura sin aplicar ningún ciclo de ranurado.

2.1.0.- Datos generales pieza PT1

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 3.00. Como material de partida se dispone de una barra de aluminio cilindrada de $\phi 50$ mm. En primer lugar es necesario, es necesario acondicionar dicha barra realizando un refrentado en la cara de referencia mediante la utilización de la herramienta T2 D2. Tanto el desbaste como el acabado han de realizarse con la herramienta T1 D1 o T10 D10 según convenga, por lo que se usará un ciclo fijo de desbaste para ambas fases. La longitud total de la pieza mecanizada será de 120 mm.

Por último se requiere realizar una ranura mediante el uso de la herramienta T6 D6.

Datos generales:

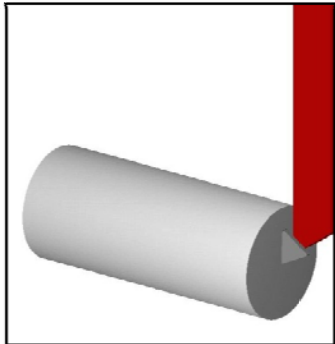
- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- Limitar velocidad del cabezal a 2500 rpm.
- Usar refrigerante en todo el mecanizado.

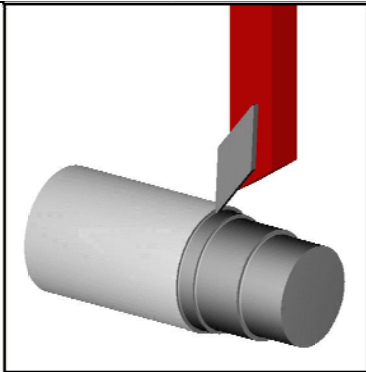
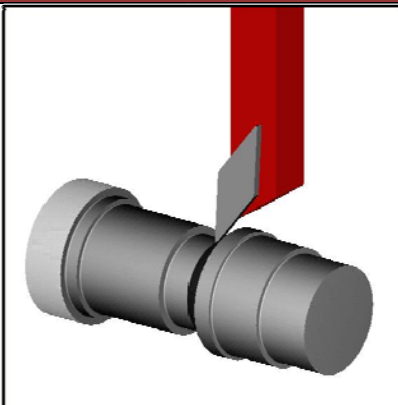
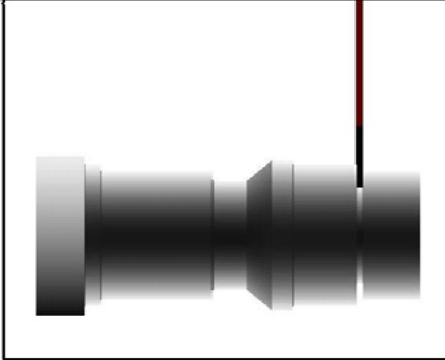
Desbaste y acabado:

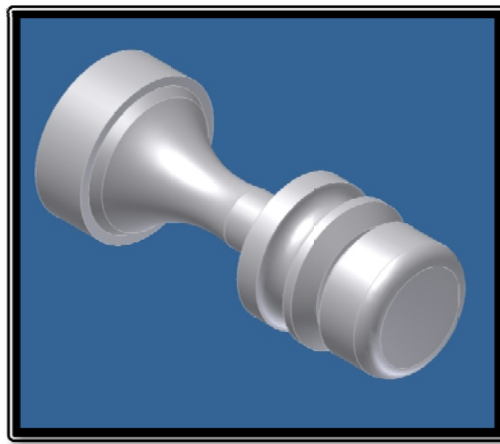
- Velocidad de corte cte 150 m/min
- Avance 0.3 mm/rev.

- **Ciclo de desbaste Exterior.**
 - Paso de mecanizado: 1.5 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.5 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 1 mm
 - Velocidad de avance en la pasada final de acabado: 0.5 mm
 - Demasía para el acabado en X: 0.5 mm.
 - Demasía para el acabado en Z: 0.5 mm.
 -

2.2.0.- Programa CNC pieza PT1

Programa PT1	
N20 G54	Traslado de origen absoluto (En nuestro caso 0,0,0)
N25 T2 D2	Seleccionamos Hta. De refrentar.
N30 M42	Seleccionamos gama de velocidad 2.
N40 G92 S2500	Preselección de cotas.
N50 G96 S150 M3	Vel. Giro cte, arranque del cabeza a derechas.
N55 G90 G95 F0.3 M08	Cotas absolutas, avance (mm/rev.)
Refrentado.	
N57 G00 X50 Z00	Posicionado de Hta.
N58 G01 X-0.8 Z-0.1	Refrentado con compensacion de radio de herramienta.
N60 G00 X100 Z50	Retirada de Hta. Para realizar cambio de Hta.
	
Ciclo fijo de desbaste en el eje X.	
N62 T1 D1	
N64 G00 X50 Z1	
N77 G68 X40 Z0 C0.5 D1 L0.5 M0.5 K0.15 F0.1 H0 S90 E150	Ciclo fijo de desbaste en X

			
Perfilado.			
<p>N90 G01 X40 Z-20 N95 G01 X44 Z-20 N100 G01 X44 Z-40 N110 G01 X47 Z-40 N115 G01 X47 Z-47 N120 G01 X34 Z-55 N125 G01 Z-65 N130 G01 X40 N135 G01 Z-100 N140 G01 X44 N145 G01 Z-105 N150 G01 X44 Z-105 N155 G00 X100 Z10</p>			
Ranurado			
N160 T6 D6	Selección Lama para ranurar.		
N165 G00 X44 Z-20			
N168 G01 X20 Z-20 M09	No podemos realizar un ciclo fijo de ranurado debido a que el ancho de la ranura es igual al ancho de nuestra Lama.		
N175 G00 X100	Retiramos la Lama de la ranura.		
M700 M30	Fin de programa		



Pieza PT2

3.0.- Objetivos en la pieza PT2.

En esta segunda pieza pretende profundizar en los siguientes conceptos.

- Aplicación en los diferentes formatos de las funciones G02/G03.
- Dependiendo del tipo de herramientas que dispongamos decidir en que momento tendremos que seleccionar las de tipo R (mecanizado de izquierda a derecha) o tipo L (Mecanizado de derecha a izquierda).
- Ciclo fijo de ranurado; G88.
- Manejo en la sucesión de diversos cambios de herramientas.
- Redondeo controlado de aristas; G36.
- Achaflanado de aristas; G39.

3.1.0.- Datos generales pieza PT2

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 3.00. Como material de partida se dispone de una barra de aluminio cilindrada de $\phi 50$ mm. En primer lugar es necesario, es necesario acondicionar dicha barra realizando un refrentado en la cara de referencia mediante la utilización de la herramienta T2 D2. Tanto el desbaste como el acabado han de realizarse con la herramienta T1 D1 o T10 D10 según convenga, por lo que se usará un ciclo fijo de desbaste para ambas fases. La longitud total de la pieza mecanizada será de 120 mm.

Por último se requiere un ciclo de ranurado mediante el uso de la herramienta T6 D6.

Datos generales:

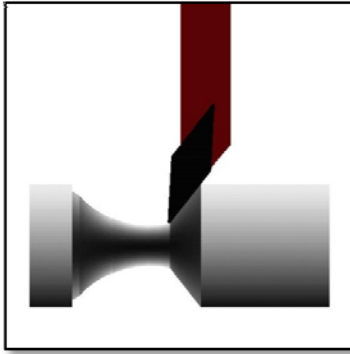
- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- Limitar velocidad del cabezal a 2500 rpm.
- Usar refrigerante en todo el mecanizado.

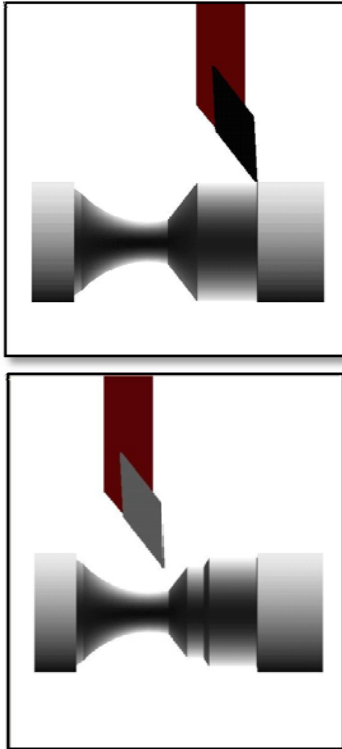
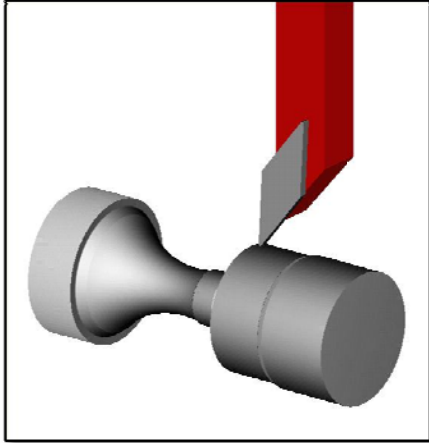
Desbaste y acabado:

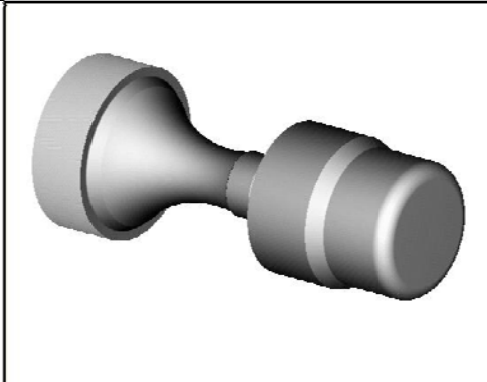
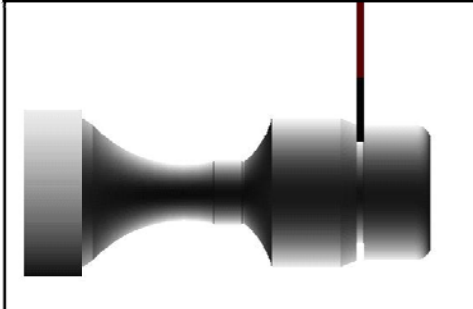
- Velocidad de corte cte 150 m/min
- Avance 0.3 mm/rev.
- **Ciclo de desbaste Exterior.**
 - Paso de mecanizado: 1.5 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.5 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 1 mm
 - Velocidad de avance en la pasada final de acabado: 0.5 mm

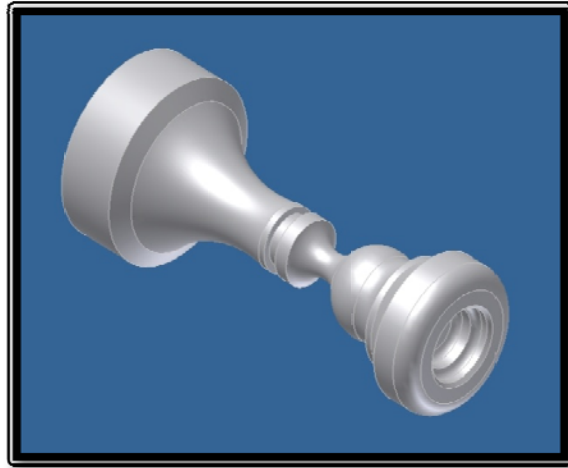
- Demasía para el acabado en X: 0.5 mm.
- Demasía para el acabado en Z: 0.5 mm.
- **Ciclo de Ranurado.**
 - Paso de mecanizado: 0.1 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.5 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 0.1 mm
 - Tiempo de permanencia en el fondo de la ranura: 1 seg

3.2.0.- Programa CNC pieza PT2

Programa PT2	
N20 G54 N25 T2 D2 N30 M42 N40 G92 S2500 N50 G96 S150 M3 N55 G90 G95 F0.3	
Refrentado	
N60 G00 X51 Z00 M08 N62 G01 X-0.8 Z-0.1 N64 G00 X60 Z10 M09	Refrentado con compensación manual del radio de la herramienta.
Ciclo de desbaste 1.	
N75 T1 D1 N76 G00 X50 Z-103 N77 G68 X44 Z-103 C1.5 D1 L0.5 M0.5 K0.5 F0.5 H0 S102 E120 N78 G00 X100	
	
Perfilado.	
N102 G01 X44 Z-103 M08 N112 G01 X40 Z-100	Con una herramienta de tipo L mecanizaremos el chaflán de la derecha, debido a que si seleccionamos una herramienta de tipo R provocaríamos una colisión.
N120 G03 X18 Z-65 I25.15 K27.13	Interpolación circular con (18,-65) punto final de la curva, (25.15,-27.13) coordenadas del centro de la curva respecto a punto inicial del arco.
N130 G00 X60 Z-65 M09 N135 G00 X100 Z10	

Ciclo de desbaste 2.	
<p>N136 T10 D10 F0.3 N137 G00 X50 Z-66 N138 G68 X18 Z-65 C1.5 D1 L0.5 M0.5 K0.5 F0.5 H0 S155 E165 N139 G00 X100 Z-65</p>	<p>Cambiamos a una herramienta de tipo R para poder afrontar la mecanización de la interpolación circular sin ocasionar ninguna colisión.</p> 
Perfilado 2	
<p>N155 G01 X18 Z-55 M08 N160 G03 X44 Z-46.88 R25 N160 G03 X44 Z-46.88 R25 N165 G01 X60 Z-27 M09</p>	<p>Interpolación circular, a diferencia de la interpolación circular anterior solo introduciremos las coordenadas del punto final del arco y su radio, que este caso será de 25 mm.</p>
Ciclo de desbaste 3	
<p>N166 T1 D1 F0.3 N167 G00 X50 Z1 N168 G68 X31 Z00 C1.5 D1 L0.5 M0.5 K0.5 F0.5 H0 S174 E179 N169 G00 X100</p>	<p>Realizaremos el último ciclo de desbaste para poder mecanizar la parte de derecha de la pieza, el esquema será el mismo que el llevado en los anteriores ciclos. Además, Cambiamos otra vez por una herramienta de perfilar de tipo L debido a que una configuración de una herramienta de tipo R es imposible la mecanización de dicha parte.</p> 

Perfilado 3	
N172 G01 X30 Z00 M08 S2500 N174 G36 R5 X40 Z00	Cilindrado y redondeo controlado de arista.
N176 G01 X40 Z-22 N178 G01 X44 Z-27 N179 G01 X44 Z-46.88 N200 G00 X60 Z10 M09	
Ranurado.	
N301 G00 X60 Z50 N310 T6 D6 N312 G00 X60 Z-22 M08	Realizaremos ahora el ranurado con el fin de facilitar el perfilado de la cabeza del perfil, además de posibles colisiones que puedan ocurrir.
N314 G88 X40 Z-22 Q30 R-18 C0.5 D0.1 K1	Ciclo automático de ranurado.
N326 G00 X60 Z-18 N330 G00 X60 Z10 M09 N331 G00 Z50	
Copiado.	
N410 T3 D3 N420 G00 X45 Z-40 M08 N430 G01 X39 Z-40 N440 G00 X60 M09 M700 M30	Por último realizaremos un curva mediante la utilización de una herramienta de corte de copiado, debido a que su plaquita es circular



Pieza PT3

4.0.- Objetivos en la pieza PT3.

En esta segunda pieza pretende profundizar en los siguientes conceptos.

- Realización de mecanizados interiores.
- Dependiendo del tipo de herramientas que dispongamos decidir en que momento tendremos que seleccionar las de tipo R (mecanizado de izquierda a derecha) o tipo L (Mecanizado de derecha a izquierda).
- Realización de curvas a tangentes a una dada; G08.

4.1.0.- Datos generales pieza PT3

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 3.00. Como material de partida se dispone de una barra de aluminio cilindrada de $\phi 50$ mm. En primer lugar es necesario, es necesario acondicionar dicha barra realizando un refrentado en la cara de referencia mediante la utilización de la herramienta T2 D2. Tanto el desbaste como el acabado han de realizarse con la herramienta T1 D1 o T10 D10 según convenga., por lo que se usará un ciclo fijo de desbaste para ambas fases. La longitud total de la pieza mecanizada será de 120 mm.

Por otra parte tendremos que realizar un mecanizado interior, tanto el desbaste como el acabado se llevaran a cabo mediante la utilización de la herramienta T7 D7.

Por último se requiere un ciclo de ranurado mediante el uso de la herramienta T6 D6.

Datos generales:

- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- Limitar velocidad del cabezal a 2500 rpm.
- Usar refrigerante en todo el mecanizado.

Desbaste y acabado:

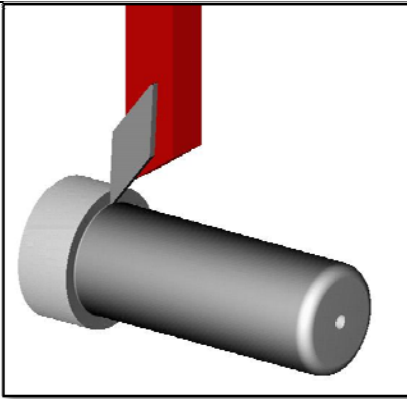
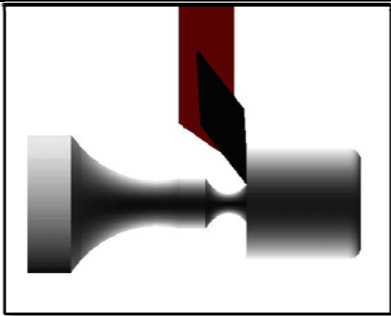
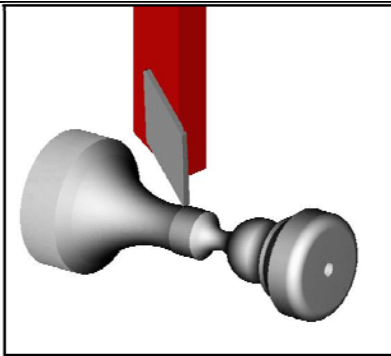
- Velocidad de corte cte 150 m/min
- Avance 0.3 mm/rev.
- **Ciclo de desbaste Exterior.**
 - Paso de mecanizado: 1.5 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.5 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 1 mm
 - Velocidad de avance en la pasada final de acabado: 0.5 mm

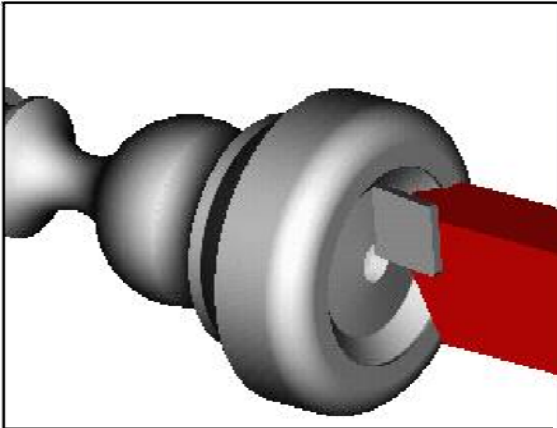
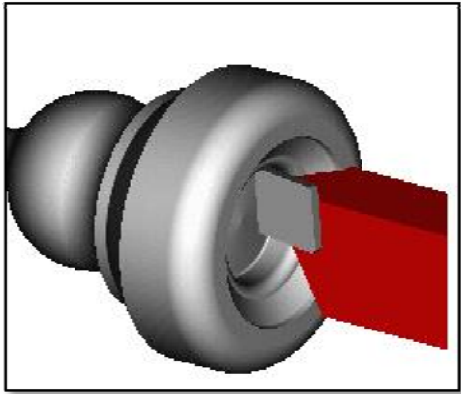


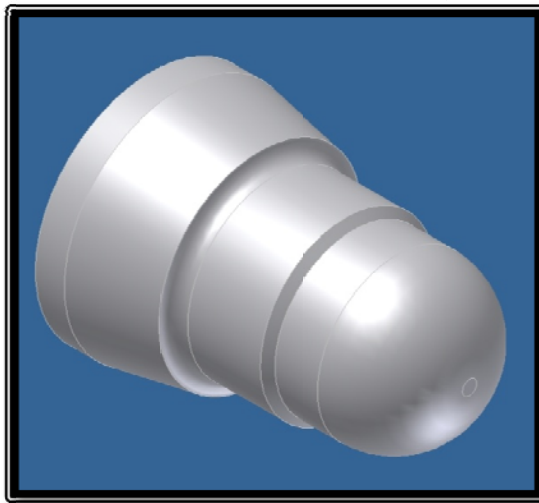
- Demasía para el acabado en X: 0.5 mm.
- Demasía para el acabado en Z: 0.5 mm.
- **Ciclo de desbaste interior.**
 - Paso de mecanizado: 0.5 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.5 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 0.5 mm
 - Velocidad de avance en la pasada final de acabado: 0.5 mm
 - Demasía para el acabado en X: 0.5 mm.
 - Demasía para el acabado en Z: 0.5 mm.
- **Ciclo de Ranurado.**
 - Paso de mecanizado: 0.1 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.5 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 0.1 mm
 - Tiempo de permanencia en el fondo de la ranura: 1 seg

4.2.0.- Programa CNC pieza PT3

Programa PT3	
N10 G54 N11 T2 D2 F0.3 N13 G92 S2500 N14 G96 S150 M3 N15 G90 G95 F0.3	
Refrentado.	
N16 G00 X50 Z00 N17 G01 X-0.8 Z-0.1	Refrentado manual del radio de la herramienta.
Ciclo fijo de desbaste 1.	
N18 T1 D1 N19 G00 X50 Z1 N29 G68 X30 Z00 C1.5 D1L0.4 M0.5 K0.5 F0.2 H0.5 S75 E85 Q0	Selección de herramienta desbaste exterior y posicionamos la herramienta en el contorno del bruto y realizamos el llamamiento al ciclo de desbaste en X.

			
Perfilado 1.			
N72 G00 X100 Z50 N75 G01 X30 Z00 M08			
N80 G01 G36 R5 X40 Z00			Redondeo controlado de arista de radio 5.
N85 G01 X40 Z-100 M09 N150 G00 X100 Z10			Cilindramos hasta Z-100 para así facilitar la entrada de la herramienta para hacer la curva del final.
Ciclo fijo de desbaste 2.			
N155 T10 D10 N160 G00 X50 Z-104			Cambiamos de herramienta porque no podremos mecanizar esta parte de la pieza con la herramienta T1 D1 debido a que provocaría una colisión con la pieza.
N165 G68 X50 Z-103 C0.5 D0.5 L0.5 M0.5 K0.5 F0.2 H0.5 S300 E495 Q0			
Perfilado 2.			
N300 G01 X40 Z-100 M08 S2300 N465 G03 X18 Z-65 R37.00 N470 G01 X18 Z-55 N475 G03 X14.19 Z-40.67 I2.78 K7.66			
N480 G08 X23.06 Z-27.83			Curva tangente a una curva anterior.
N485 G08 X30 Z-20			
N490 G01 X30 Z-18 N495 G01 X40 Z-12 M09 N500 G00 X100 Z10			
Ranurado.			
N225 G00 X34 Z-63 N230 G88 X18 Z-63 Q8 R-59 C0.1			

D0.1 K1 S2700 N235 G00 X100 Z-59	
Ciclo de desbaste interior.	
N350 T7 D7 N400 G00 G41 X15 Z4 M08 N401 S2700 N405 G68 X20 Z-1 C0.8 D0.8 L0.8 M0.8 K0.8 F0.8 H0.8 S500 E535 Q0	<p>Cambiamos la herramienta por una de ranurar y realizamos el llamamiento a un ciclo fijo de ranurado.</p> 
Ciclo de desbaste interior.	
N555 T7 D7 N600 G00 X0 Z0 N605 G68 X22 Z1 C0.5 D0.5 I0.5 M0.5 K0.5 H0.8 S710 E735 Q0 N606 G00 X00 Z50	<p>Cambiamos de herramienta por una de mecanizado interior.</p>
Mecanizado interior.	
N710 G01 G39 R1.41 X28 Z0	Achaflanado controlado de aristas.
N715 G01 X20 Z-3 S2300 N720 G01 G36 R2 X16 Z-3 N725 G01 X16 Z-8	
N730 G01 G36 R2 X12 Z-8	Redondeo controlado de arista de radio 2.
N735 G01 X12 Z10 N1000 M30	



Pieza PT4

5.0.- Objetivos en la pieza PT4.

- Ver diferencias y similitudes en cuanto a la programación incremental y la programación en coordenadas absolutas.
- Compensación del radio de herramienta a derecha y a izquierda: G42/ G41
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en las anteriores piezas.

5.1.0.- Datos generales pieza PT4

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 4.00 En coordenadas absolutas e incrementales. Como material de partida se dispone de una barra de aluminio cilindrada de $\phi 160$ mm. En primer lugar es necesario, es necesario acondicionar dicha barra realizando un refrentado en la cara de referencia mediante la utilización de la herramienta T2 D2. Tanto el desbaste como el acabado han de realizarse con la herramienta T1 D1, por lo que se usará un ciclo fijo de desbaste para ambas fases. La longitud total de la pieza mecanizada será de 220 mm.

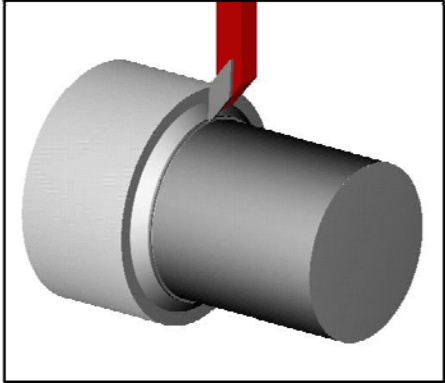
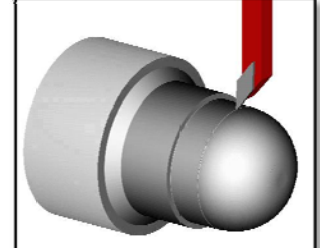
Datos generales:

- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- Limitar velocidad del cabezal a 2500 rpm.
- Usar refrigerante en todo el mecanizado.

Desbaste y acabado:

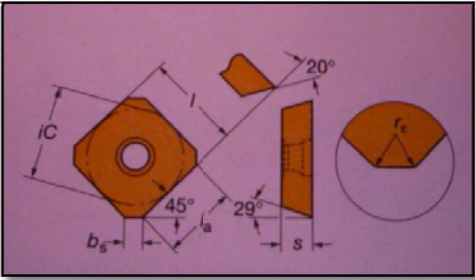
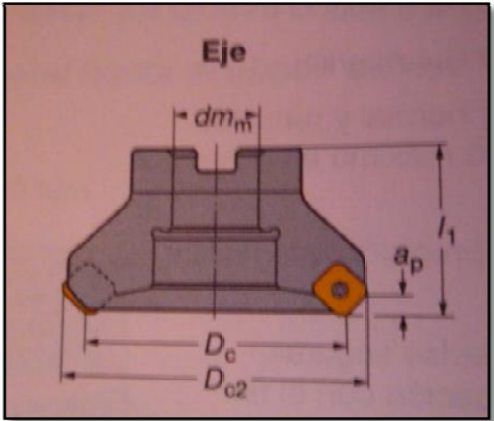
- Velocidad de corte cte 150 m/min
- Avance 0.3 mm/rev.
- **Ciclo de desbaste.**
 - Paso de mecanizado: 1.3 mm.
 - Velocidad de avance pasada final de desbaste: 0.15 mm
 - Distancia de seguridad en el retroceso: 1 mm
 - Velocidad de avance en la pasada final de acabado: 0.1 mm
 - Demasía para el acabado en X: 0.4 mm.
 - Demasía para el acabado en Z: 0.5 mm.

5.2.0.- Programa CNC pieza PT4

Programa PT4	
Programación absoluta	Programación incremental
N10 G54 N11 T2 D2 N13 G92 S2500 N14 G96 S150 M3 N15 G90 G95 F0.3 N16 G00 X162 Z-0.1	N10 G54 N11 T2 D2 N13 G92 S2500 N14 G96 S150 M3 N15 G90 G95 F0.3 N16 G00 X162 Z-0.1
Refrentado.	
N17 G01 X-0.8 Z-0.1 N18 G00 X200 Z50	N17 G01 X-0.8 Z-0.1 N18 G00 X200 Z50
Ciclo fijo de desbaste 1.	
N40 T1 D1 N41 S2500 N50 G00 G42 X160 Z1 M08 N60 G68 X10 Z0 C1.3 D1 L0.4 M0.5 F0.15 H0.1 S500 E560 N110 G00 G40 X200 Z100 M09 N120 M30	N19 T1 D1 N20 G00 X00 Z00 N21 G01 X10 Z00 N22 G91 N30 G00 X150 Z1 M08 N31 G68 X-140 Z-1 C1.3 D1 L0.4 M0.5 F0.15 H0.1 S510 E560 N110 G00 X40 Z0 M09 N120 M30
	
Perfilado 1.	
N500 G01 X10 Z00 N510 G01 G36 R50 X110 Z00 N520 G01 X110 Z-80 N530 G01 G39 R5 X120 Z-80 N540 G01 X120 Z-130 N550 G02 X140 Z-140 R10 N560 G01 X160 Z-200	N510 G01 G36 R50 X100 Z00 N520 G01 X0 Z-30 N521 G01 X00 Z-30 N530 G01 G39 R5 X10 Z0 N540 G01 X0 Z-50 N550 G02 X20 Z-10 I10 K0 N560 G01 X20 Z-60
	

HOJA DE HERRAMIENTAS FRESADORA

HERRAMIENTA T1 D1: Planeado. (SANDVIK Coromant)

PLAQUITA DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	PORTAPLAQUITA DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>R245- 12 T3 E-PL GC 1025</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>f_z (mm/diente)= (0.05-0.12)</p> <p>V_c (m/min)= 225</p> <p>$IC= 13.4$ mm.</p> <p>$s=3.97$ mm</p> <p>$B_s=2.1$ mm</p> <p>$la=10$ mm</p> <p>$Re=1.5$ mm</p>	<p>R245-063Q22-12M</p> <p>Peso: 0.5 Kg.</p> <p>$D_m=22$ mm</p> <p>$D_{c2}: 63$ mm</p> <p>$l_1=40$ mm.</p> <p>$l_2=---$</p> <p>$l_3=---$</p> <p>Máx $a_p= 6$.</p> <p>$N_{max}= 14400$ rpm.</p>
 <p>Figura A1.19:</p>	 <p>Figura A1.20:</p>

HERRAMIENTA T2 D2: Planear y escuadrar. (SANDVIK Coromant)

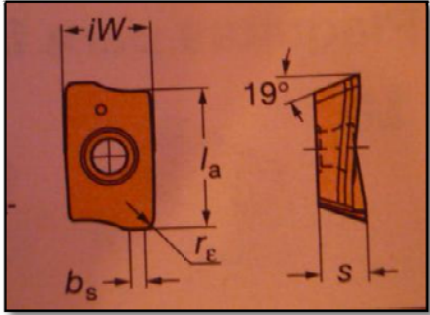
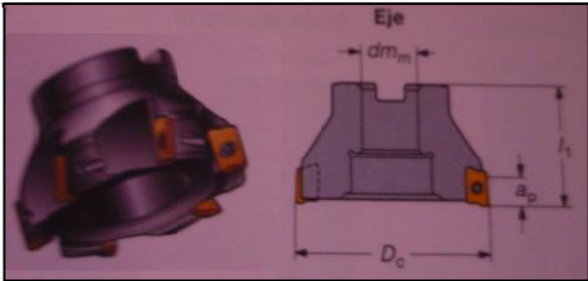
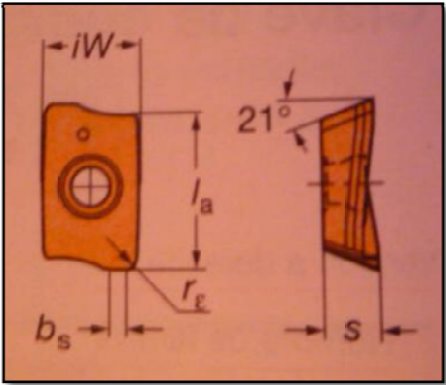
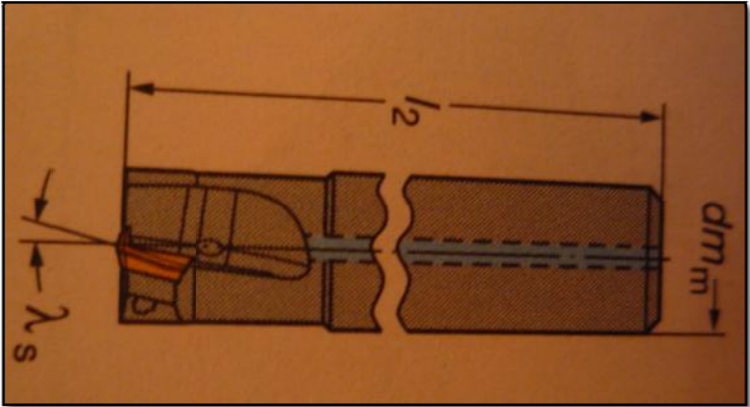
PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>R390-17 04 04 E –PM GC1025</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>f_z (mm/diente)= (0.05-0.15)</p> <p>V_c (m/min)= 250</p> <p>l_a= 17 mm.</p> <p>iW= 9.6mm.</p> <p>s= 4.76 mm.</p> <p>bs= 1.0.</p> <p>Re= 0.4</p> 	<p>R390-040Q16-17M</p> <p>Peso: 0.2 Kg. l_1=40 mm.</p> <p>D_c=40 mm l_2= ---</p> <p>D_m=16 mm l_3= ---</p> <p>D_{c2}: 75.5 mm Máx a_p= 15.7.</p> <p>N_{max}= 21900 rpm.</p> 

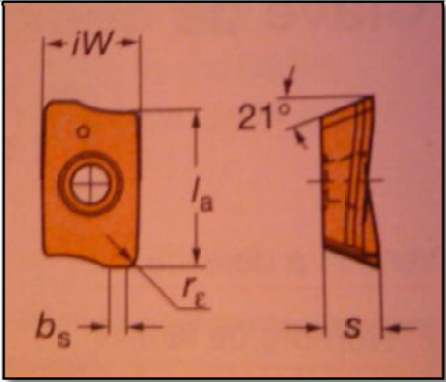
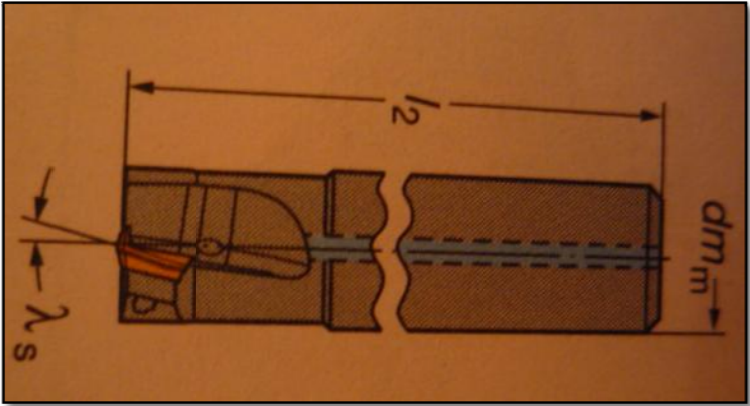
Figura A1.21:

Figura A1.22:

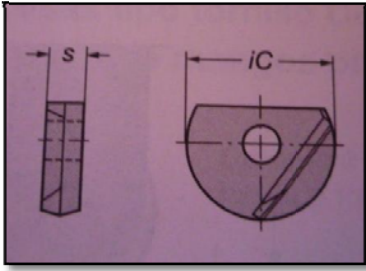
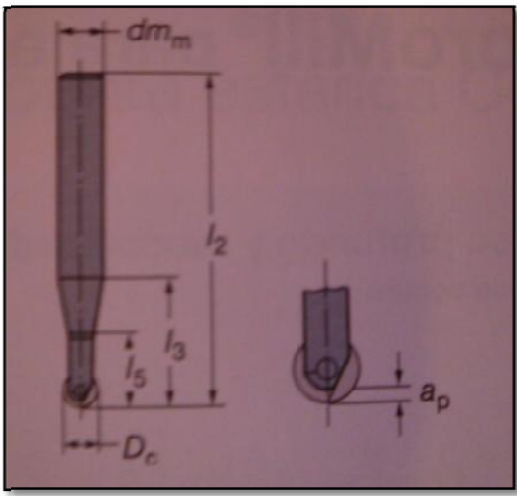
HERRAMIENTA T3 D3: Planear y escuadrar. (SANDVIK Coromant)

PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>R390-11 T3 04E –PL GC1025</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>f_z (mm/diente)= (0.05-0.15)</p> <p>V_c (m/min)= 250</p> <p>a_p = 11 mm.</p> <p>iW= 6.8 mm.</p> <p>s= 3.59 mm.</p> <p>b_s= 0.9</p> <p>R_e= 0.4</p>	<p>R390-012A16-11L</p> <p>Peso: 0.1 Kg. l_1 = --- mm.</p> <p>D_c=12 mm l_2= 95 mm</p> <p>D_m=16 mm l_3= 20 mm</p> <p>D_{c2}: --- mm Máx a_p= 10</p> <p>N_{max}= 68600 rpm.</p>
	
<p>Figura A1.23:</p>	<p>Figura A1.24:</p>

HERRAMIENTA T4 D4: Planeado. (SANDVIK Coromant)

PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>R390-11 T3 04E –PL GC1025</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>f_z (mm/diente)= (0.05-0.15)</p> <p>V_c (m/min)= 250</p> <p>l_a= 11 mm.</p> <p>iW= 6.8 mm.</p> <p>s= 3.59 mm.</p> <p>bs= 0.9</p> <p>Re= 0.4</p>	<p>R390-020A20-11L</p> <p>Peso: 0.2 Kg. l_1=--- mm.</p> <p>D_c=20 mm l_2= 110mm</p> <p>D_m=20 mm l_3= 25 mm</p> <p>D_{c2}: --- mm Máx a_p= 10</p> <p>N_{max}= 34600 rpm.</p>
	
<p>Figura A1.25:</p>	<p>Figura A1.26:</p>

HERRAMIENTA T5 D5: Perfilado. (SANDVIK Coromant)

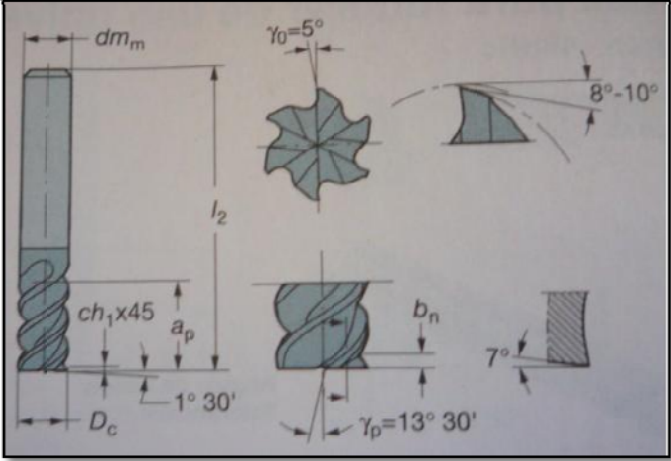
PLAQUITA	PORTAPLAQUITA
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)
<p>R216F-08 24 E-L GC P10A</p> <p><i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>f_z (mm/diente)= (0.05-0.15)</p> <p>V_c (m/min)= 250</p> <p>l_a= -- mm.</p> <p>iW= -- mm.</p> <p>s= 2.4 mm.</p> <p>iC= 8 mm</p> <p>bs= --</p> <p>Re= --</p> 	<p>R216F-08A12S-035</p> <p>Peso: 0.2 Kg. l_1=--- mm.</p> <p>D_c=8 mm l_2= 92 mm</p> <p>D_m=12 mm l_3= 35 mm</p> <p>D_{c2}: --- mm Máx a_p= 1.2</p> <p>N_{max}= 40000 rpm.</p> 
<p>Figura A1.27:</p>	<p>Figura A1.28:</p>

HERRAMIENTA T6 D6: Ranurar Dc=6 mm (SANDVIK Coromant)

T7 D7: Ranurar Dc=8 mm (SANDVIK Coromant)

T8 D8: Ranurar Dc=10 mm (SANDVIK Coromant)

T9 D9: Ranurar Dc=12 mm (SANDVIK Coromant)

Herramienta.	Dimensiones						
DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)						
 <p>Figura A1.29: <i>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</i></p> <p>$F_z = (0.12-0.19)$ mm/diente $N_{max} = 16500$ rpm</p>	I1 (mm)	I2 (mm)	Ap (mm)	Dm (mm)	Ish (mm)	Ch1 (mm)	Bn (mm)
R125.36-06050-BC13L		57	13	6	16	0.10	0.25
R125.36-06050-BC19L		63	19	8	22.4	0.10	0.25
R125.36-06050-BC22L		72	22	10	28	0.10	0.25
R125.36-06050-BC26L		83	26	12	35.5	0.10	0.14

HERRAMIENTA T10 D10: Taladrado $D_c = 3$ mm. (SANDVIK Coromant)

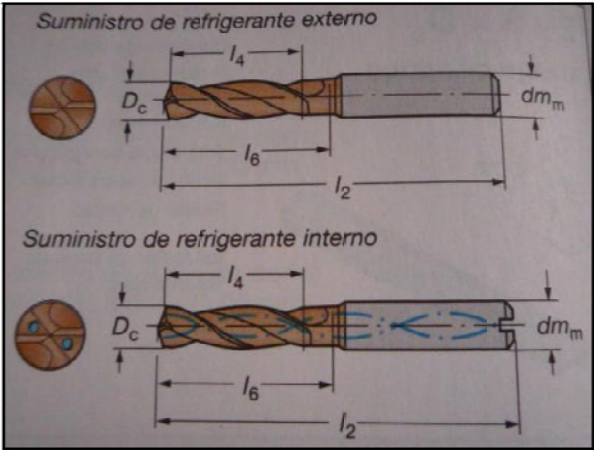
T11 D11: Taladrado $D_c = 5$ mm. (SANDVIK Coromant)

T12 D12: Taladrado $D_c = 8$ mm. (SANDVIK Coromant)

T13 D13: Taladrado $D_c = 10$ mm. (SANDVIK Coromant)

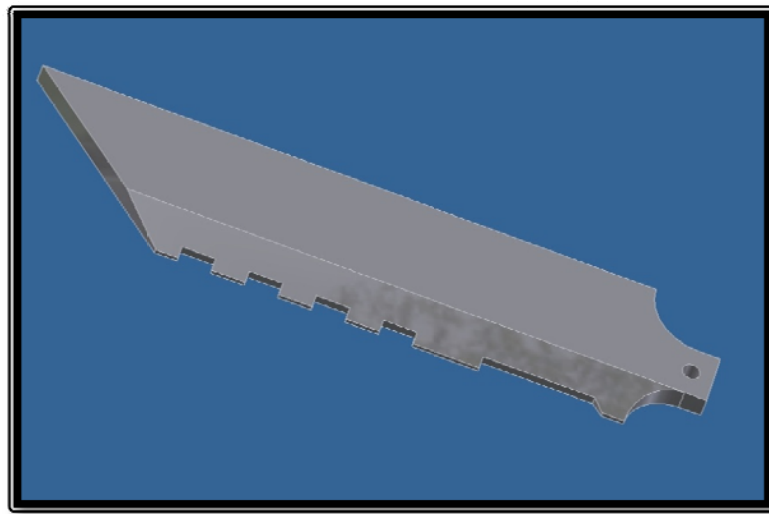
T14 D14: Taladrado $D_c = 15$ mm. (SANDVIK Coromant)

T15 D15: Taladrado $D_c = 20$ mm. (SANDVIK Coromant)

PLAQUITA DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)	PORTAPLAQUITA DATOS TÉCNICOS (ISO 1832-1991)				
 <p>Figura A1.30:</p> <p>Parámetros de corte recomendados para acero inoxidable</p> <p>$F_z = (0.5-0.9)$ mm/diente. $N_{max} = 18500$ rpm</p>	D_c (mm)	D_m (mm)	l_2 (mm)	l_4 (mm)	l_6 (mm)
R840- 0300-30-A0A	3	6	62	13	20
R840- 0500-30-A0A	5	6	66	18	28
R840- 0800-30-A0A	8	8	89	20	47
R840- 1000-30-A0A	10	10	89	31	47
R840- 1550-30-A0A	15	16	115	42	65
R840- 2000-30-A0A	20	20	131	50	79



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA



Pieza PF1

7.0.- Objetivos en la pieza PF1.

El principal objetivo de la pieza PF1 es la introducción de los nuevos conceptos referentes a la programación de una Fresadora de control numérico, es decir:

- Formato de programación.
- Creación origen de coordenadas.
- Interpolación lineal; G01.
- Interpolación circular en coordenadas cartesianas y en polares; G02/03.
- Cambio de herramientas; M06.
- Compensación de radio de herramienta.

7.1.0.- Datos generales pieza PF1

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 5.00. Como material de partida se dispone de una preforma de aluminio de 280x80x30 mm.

Datos generales:

- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.

Herramientas a utilizar:

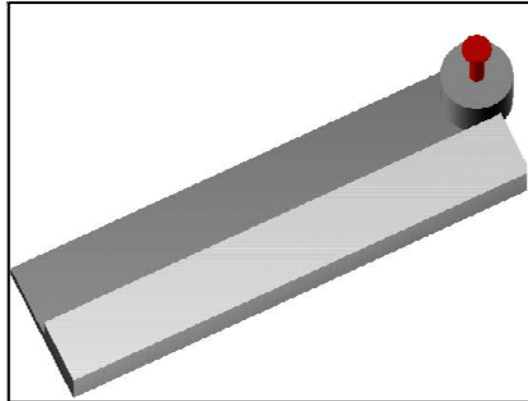
- T2 D2: Contorneado de la pieza.
- T1 D1: Planear.
- T6 D6: Muecas y trayectorias circulares.
- T12 D12: Taladrado.

7.2.0.- Programa CNC pieza PF1

Programa PF1	
N20 G54 N30 T1 D1 N32 M06 M03 N34 G00 G43 X0 Y0 Z20 F800S1500 N35 G00 X30 Y40 Z20 N36 G01 Z0 S2500	
Planeado	
N40 G01 X-280 N41 Y20 N42 X0 N43 Y0 N44 X-280	Seleccionamos herramienta de planear (Fíjese que cada vez que seleccionamos una herramienta el siguiente bloque debe aparecer la función modal M06 para activar la herramienta solicitada). Y planeamos la superficie mediante diversas pasadas.

N45 Y-20
N46 X0
N47 G00 X0 Y0 Z100

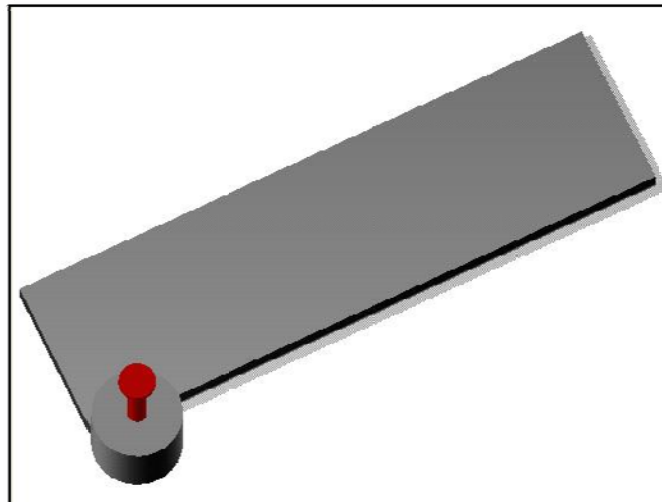
Además, iniciamos el giro del cabezal, ya que si no lo hacemos el software considerara una colisión cuando mecanicemos la pieza.



Contorneado.

N48 T2 D2
N49 M03
N50 M06
N51 G00 G43 X0.5 Y60 Z0
N52 G01 G41 X0.5 Y60 Z-10
F800 S2700
N53 G01 X0.5 Y-32.5
N54 X-240
N55 G01 X-275 Y37.5 Z-10
N56 G01 X60 Y37.5 Z-10
N57 G00 Z100

Realizamos el contorno de la pieza y compensamos el radio de herramienta, ya que si no hacemos el llamamiento a la función G41/42/40 el control no restará el radio de la herramienta provocando que mecanicemos de mas +- el radio de la herramienta.



Realización de muescas

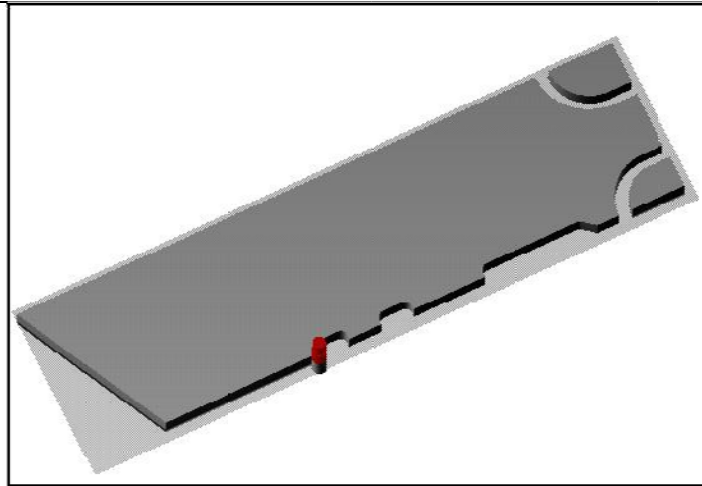
N58 T6 D6
N59 M06 M03
N61 G00 G43 G41 X-35 Y37.5 Z10
N62 G01 Z-10 F500 S3000
N63 G03 Q270 I25 J0
N64 G01 X0 Y12.5
N65 Y-12.5
N66 X-10
N67 G03 X-30 Y-32.5 R20
N68 G01 X-40
N69 G01 X-46.2 Y-27.5
N70 X-92
N71 Y-32.5
N72 X-125
N73 G91
N74 G01 X0 Y5 Z0
N75 G01 X-15 Y0 Z0

Destacamos el bloque N63 como se ha realizado la interpolación circular en coordenadas polares, siendo $Q=90^\circ$

Una vez realizada la primera muesca (N78-N81). Activamos la programación incremental para así facilitar el mecanizado y mediante diversas repeticiones realizaremos el resto de pestañas.

(Véase que cada conjunto de bloques que conforma una pestaña está separada por punto y coma). Sin embargo, Si hubiéramos repetido los bloques N78 – N81 cuatro veces mediante la subrutina RPT (Dicha función se explicara en piezas posteriores) hubiéramos obtenido el mismo resultado empleando menos memoria.

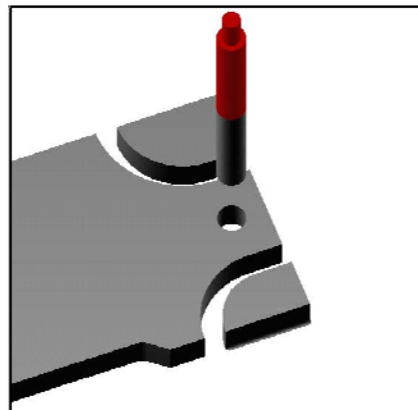
N76 G01 X0 Y-5 Z0
N77 G01 X-15 Y0 Z0
;
N78 G01 X0 Y5 Z0
N79 G01 X-15 Y0 Z0
N80 G01 X0 Y-5 Z0
N81 G01 X-15 Y0 Z0
;
N82 G01 X0 Y5 Z0
N83 G01 X-15 Y0 Z0
N84 G01 X0 Y-5 Z0
N85 G01 X-15 Y0 Z0
;
N86 G01 X0 Y5 Z0
N87 G01 X-15 Y0 Z0
N88 G01 X0 Y-20 Z50
N89 G90
N90 G00 Z100

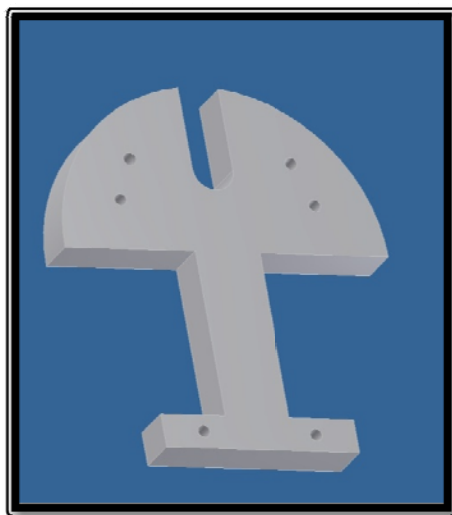


Taladrado

N90 T12 D12
N91 M06
N92 M03
N93 G00 G43 X-10 Y0 Z20
N94 G01 Z-30 F500
S3500
N95 Z20
N100 M30

Seleccionamos una broca de diámetro 8 mm. Y la posicionaremos en la posición del agujero pasante. Cabe destacar que en el bloque N94 se ha profundizado hasta una profundidad de Z-35 debido a la conicidad de la broca, que si hubiéramos mecanizado hasta Z-30 hubiera quedado un agujero cónico.





Pieza PF2

8.0.- Objetivos en la pieza PF2.

El principal objetivo de la pieza PF2 es la introducción de los nuevos conceptos referentes a la programación de una Fresadora de control numérico, es decir:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en las piezas PF1
- Formato de programación.
- Creación origen de coordenadas.
- Interpolación lineal; G01.
- Interpolación circular; G02/03.
- Cambio de herramientas; M06.
- Compensación de radio de herramienta.
- Empleo correcto de la entrada y salida de la herramienta.

8.1.0.- Datos generales pieza PF2

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 6.00 de espesor 10 mm. Como material de partida se dispone de una preforma de aluminio de 80x60x30 mm.

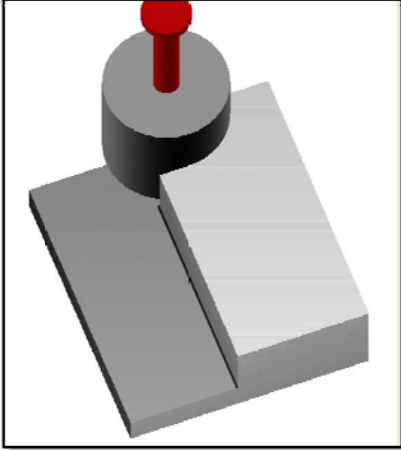
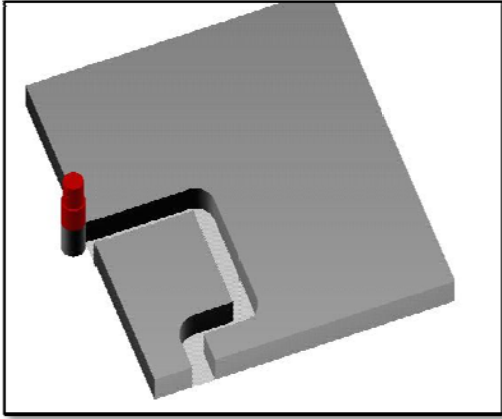
Datos generales:

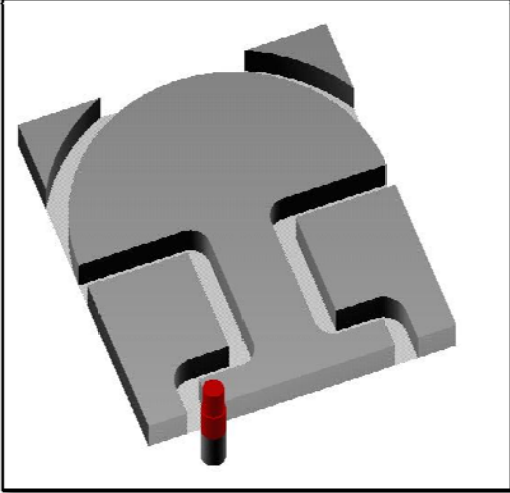
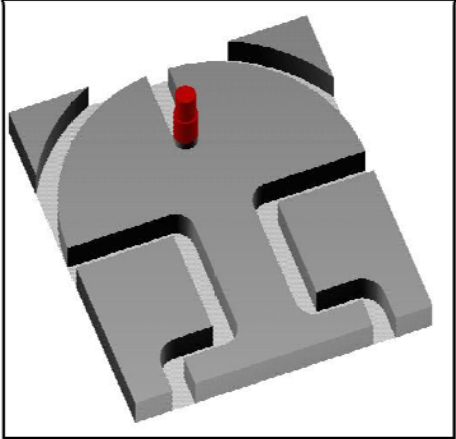
- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- El origen pieza estará situado en X= 16, Y=0 respecto la esquina inferior derecha de la preforma.
- Velocidades y avances serán los recomendados por el fabricante de la herramienta.
- Origen pieza dado por G54.

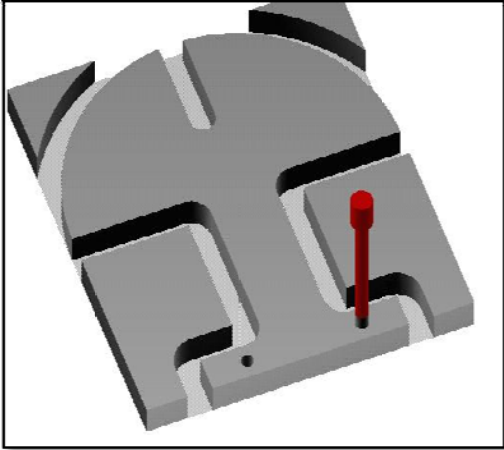
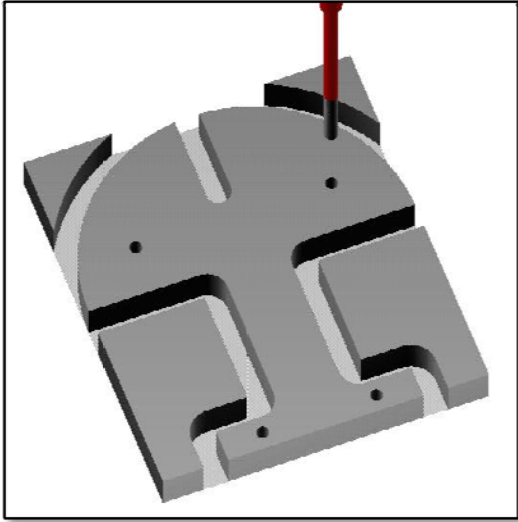
Herramientas a utilizar:

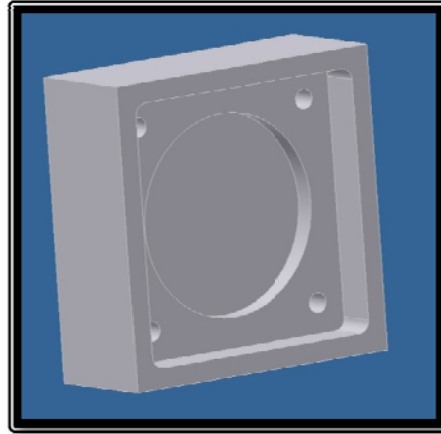
- T2 D2: Planear.
- T6 D6: Contorneado y ranurado.
- T10 D10: Taladrado.

8.2.0.- Programa CNC pieza PF2

Programa PF2	
<p>N020 G54 N030 T2 D2 N040 M06 M03 N42 G17 G43 N50 G0 G90 G94 G17 X-30 Y-30 Z0 N60 G00 X-30 Y-30 Z-20 F800 S2500</p>	<p>Restablecemos el origen pieza respecto el origen Máquina. Seleccionamos la herramienta de planear y arrancamos el movimiento del cabezal a derechas.</p>
Planeado	
<p>N70 G01 X0 Y0 Z-20 S1500 N75 G01 X0 Y90 Z-20 N80 G01 X30 Y90 Z-20 N82 G01 X30 Y0 Z-20 N83 G01 X60 Y0 Z-20 N84 G01 X60 Y90 Z-20 N90 G00 X10 Y10 Z10</p>	<p>Planeamos toda la superficie hasta obtener un espesor de 10 mm.</p> 
Contorneado	
<p>N100 T6 D6 N110 M06 M03 N115 G00 G41 X0 Y0 Z0 N116 G91 N117 G01 G43 X0 Y0 Z-30 F500 S3000 N118 G01 Y8 N120 G36 R5 X16 Y0 N122 G36 R5 X0 Y40 N124 X-32 Y0</p>	<p>Utilizamos la función G36 para realizar un redondeo controlado de aristas de radio 5 mm.</p> 
<p>N125 G91 N185 G2 X80 Y0 R40 N200 G01 G36 R5 X-32 Y0 N220 G36 R5 X0 Y-40 N230 X16 Y0 N240 X0 Y-8 N250 X-48 Y-10 N500 G00 X10 Y10 Z50 N510 G90</p>	<p>Esta parte del código es un tanto especial debido a que se cambia a coordenadas incrementales para poder realizar más cómodamente la interpolación circular de radio 40 mm. Para proseguir a continuación con el resto de contorno.</p>

	
<p>N521 G00 X20 Y100 Z0 N522 G01 X20 Y100 Z-30 S1500 N523 G01 X20 Y68 Z-30 N524 G01 X20 Y68 Z10</p>	<p>Posicionamos la misma herramienta para realizar la ranura superior.</p> 
<p>N650 T10 D10 M06 M03 N655 G00 G43 X0 Y0 Z1 N658 G00 X10 Y4 Z1 N660 G01 X10 Y4 Z-35 F500 S3500 N661 G01 X10 Y4 Z1 N662 G00 X38 Y4 Z1 N663 G01 X38 Y4 Z-35 N664 G01 X38 Y4 Z1</p>	<p>Taladrado</p> <p>Realizamos el último cambio de herramienta para realizar los taladrados.</p> <p>Taladramos el agujero A1 y su simétrico. Dicha operación y las siguientes de taladro se podrían haber simplificado sustancialmente si se hubiera utilizado las funciones G10/11/12/13/14 que son las que corresponden a las operaciones de simetría. Sin embargo, debido a que no se ha colocado el origen pieza respecto al origen de simetría en un principio no serían válidos.</p>

	
<p>N770 G00 X0 Y60 Z1 N771 G01 Z-35 N780 G01 Z1 N770 G00 X48 Y60 Z1 N771 G01 Z-35 N780 G01 Z1</p>	<p>Realizamos el par de taladros correspondiente a los agujeros A2.</p>
<p>N790 G00 X4 Y70 Z1 N895 G01 Z-35 N900 G01 Z1 N901 G00 X44 Y70 Z1 N902 G01 Z-35 N903 G01 Z1</p>	<p>Por último realizamos los taladros correspondientes al par de agujeros A3.</p> 
<p>N1000 M30</p>	<p>Fin del programa. Como se ha dicho ha mencionado anteriormente en el caso de los taladros, esta pieza se podría haber realizado de una manera más rápida utilizando operaciones de simetría. Sin embargo, al no haber posicionado el Origen pieza en los ejes de simetría no se podría haber utilizado.</p>
	<p>En esa pieza no es necesario mecanizar el material sobrante para eliminarlo debido a que al realizar la silueta el material sobrante quedara separado de la pieza.</p>



Pieza PF3

9.0.- Objetivos en la pieza PF3.

El principal objetivo de la pieza PF3 es la introducción de los nuevos conceptos referentes a la programación de una Fresadora de control numérico, es decir:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en las piezas PF1, PF2.
- Programación de ciclo fijo de cajera rectangular; G87.
- Programación de ciclo fijo de cajera circular; G88.
- Ciclo fijo de taladrado; G81.

9.1.0.- Datos generales pieza PF3

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 7.00. Como material de partida se dispone de una preforma de aluminio de 150x150x60 mm.

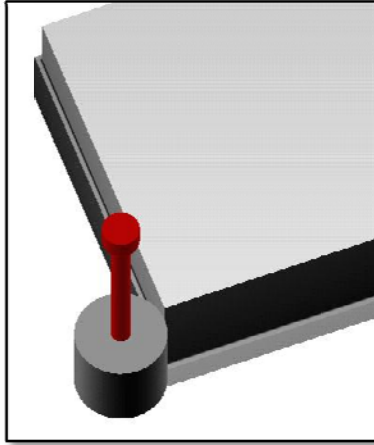
Datos generales:

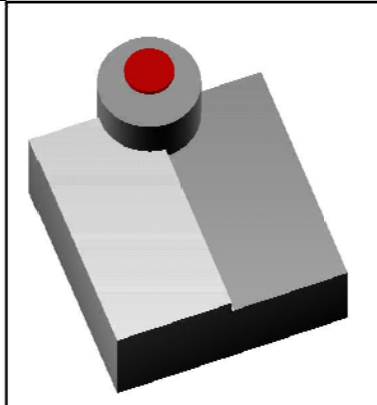
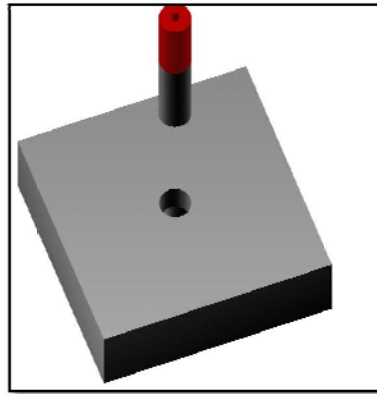
- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- Velocidades y avances serán los recomendados por el fabricante de la herramienta.
- Origen pieza dado por G54.
- Cajera cuadrada y circular: G87, G88, G80.
- En todos los ciclos utilizaremos los siguientes parámetros:
 - Paso (eje Z) B: 5
 - Paso (plano XY) C: 5
 - Distancia de aproximación D: 5
 - Avance última pasada H: 5
 - Pasada de acabado L: 5

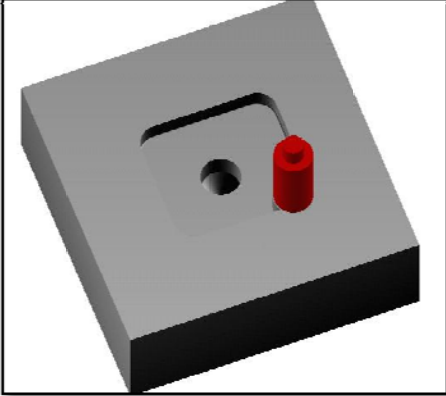
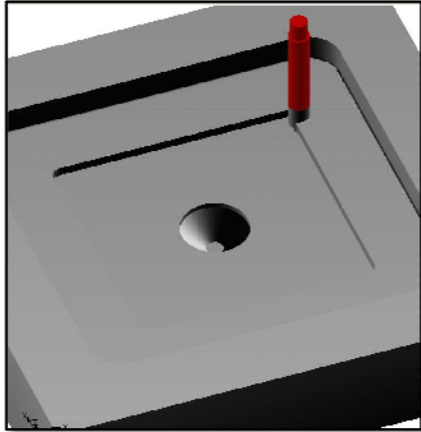
Herramientas a utilizar:

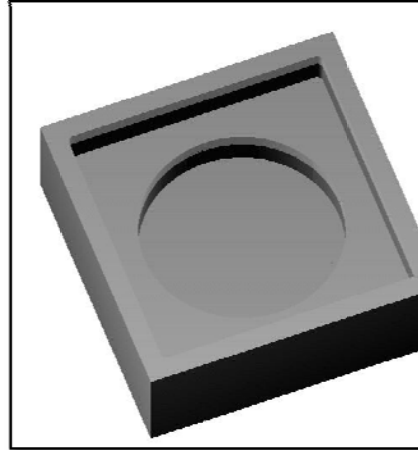
- T2 D2: Contorneado.
- T1 D1: Planeado.
- T6 D6: Cajera rectangular y circular.
- T15 D15: Taladrado para evitar la colisión de la herramienta para realizar la cajera.
- T13 D13: Taladrados de diámetro 10 mm.

9.2.0.- Programa CNC pieza PF3

Programa PF3	
N20 G54 N30 T6 D6 N40 M06 M03 N46 F800 S3500 N56 G00 G43 Z80 N67 G00 X100 Y100	
Contorneado	
N70 T2 D2 N71 M06 M03 N73 G00 G41 X75 Y75 Z100 N74 G01 G43 Z-20 F800 S2500 N75 G91 N76 G01 Y-150 N77 G01 X-150 N78 G01 Y150 N79 G01 X150 N90 G01 Z-20	Realizamos el contorno exterior de nuestra pieza compensado el radio de la herramienta y ayudándonos de la programación incremental para poder programar una subrutina de programación, como se ve en el bloque N91.
N91 (RPT N75,N90) N3	<p>Debido a que la longitud de nuestra herramienta no es suficiente, no podemos contornear nuestra preforma de una sola pasada, por ello realizaremos el llamamiento a la subrutina de repetición RPT (Esta subrutina no hemos hablado de ella en el manual debido tiene distinta nomenclatura dependiendo del tipo de control que estemos utilizando.) que tiene la siguiente estructura.</p> <p>(RPT N" bloque inicial" , N" bloque final") N" número de repeticiones"</p> <p>Np: Son necesarios los paréntesis.</p> 
N92 G90	

Planeado		
N100 G00 X100 Y100 Z100 N101 T1 D1 N102 M06 N103 G00 G43 X76 Y76 Z0 N104 G91 N105 G01 Y-155 F500 S2000 N106 G01 X-40 N107 G01 Y155 N108 X-40 N109 (RPT N104,N108)N3		
N110 (RPT N104,N107)N3	Al igual que en el contorneado realizaremos el llamamiento a la subrutina de repetición de bloques, nótese que al haber programado los bloques anteriores en programación incremental simplificamos enormemente la extensión del código a la hora de realizar la repetición de los bloques.	
N111 G90 N112 G00 X100 Y100 Z100		
Cajera Rectangular		
N150 T15 D15 N151 M06 M03 N155 G00 G43 X0 Y0 Z0 N156 G1 Z-35 F500 S3500 N157 G01 Z100 N158 G00 X100 Y100 N200 T6 D6 N201 M06 M03 N203 S2000 F0.3 N205 G00 X0 Y0 Z0	Antes de realizar la cajera, realizaremos un taladro con el fin de crear un agujero para que posteriormente a la hora de realizar la cajera no se produzca ningún tipo de colisión.	
N206 T4 D4 N207 M06 M03 N209 F800 S3500 N210 G00 G43 X0 Y0 Z0 N211 G87 G98 X0 Y0 Z0 I-15 J50 K50 B5 C5 D5 H5 L5 ; N212 G00 Z100	Seleccionamos una herramienta de planear y refrentar de diámetro 20 para poder realizar la mayor parte de la cajera. Hemos añadido la función G98 con el único fin de una vez realizado la cajera, volver a situar la herramienta en la posición inicial del ciclo.	

	
<p>N213 T6 D6 N214 M06 M03 N216 F500 S3000 N217 G00 G43 X0 Y0 Z0 N218 G87 G98 X0 Y0 Z-15 I-20 J65 K65 B5 C5 D5 H5 L5 N219 G00 Z100</p>	<p>Programamos otra cajera pero esta vez con otra herramienta para poder realizar la pasada de acabado en al anterior cajera.</p> <p>Ciclo automático para realizar la cajera cuadrada, nótese que después de G97 hemos programado un G98 con el único fin de una vez realizado la cajera, volver a situar la herramienta en la posición inicial del ciclo.</p> <p>Por otra parte vemos que para poder optimizar el mecanizado empezaremos esta pasada de acabado en Z=-15 que será la profundidad máxima a la que ha llegado la anterior cajera.</p> 
<p>Cajera circular.</p>	
<p>N200 T4 D4 N201 M06 M03 N203 F800 S3500 N403 G88 G98 X0 Y0 Z-20 I-30 J30 B5 C5 D5 H5 L5 G00 Z100</p>	
<p>N200 T6 D6 N201 M06 M03 N203 F500 S3000 N205 G00 G43 X0 Y0 Z0 N403 G88 G98 X0 Y0 Z-30 I-40 J50 B5 C5 D5 H5 L5</p>	<p>Misma estructura que a la llevada en la realización de la cajera rectangular pero en la mecanización de una cajera circular.</p>

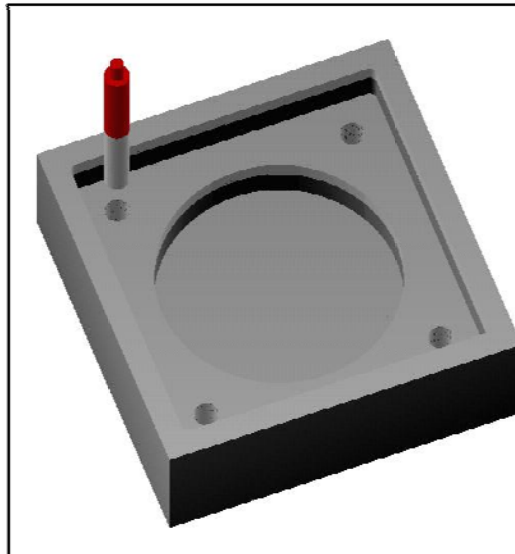


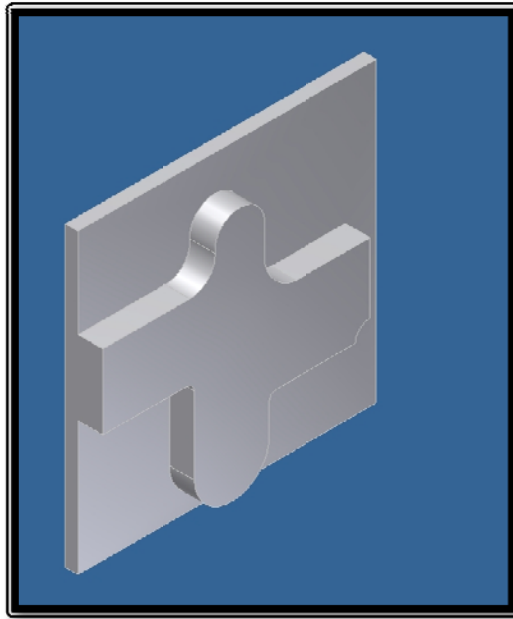
Ciclo de taladrado.

N450 G00 Z100
N455 G00 X200 Y200
N456 M05
N457 T13 D13
N458 M06 M03
N475 G81 G98 X50 Y50 Z0 I-100 K1
N475 G81 G98 X50 Y-50 Z0 I-100 K1
N475 G81 G98 X-50 Y-50 Z0 I-100 K1
N475 G81 G98 X-50 Y50 Z0 I-100 K1
N476 G80
N1000 M30

Por último, realizaremos los cuatro agujero que faltan en la pieza y para ello utilizaremos el ciclo de taladrado para agujero pasante mediante la utilización de la broca T13 D13.

Un último aspecto muy importante referente a los ciclos fijos en la fresadora es que una vez que hayamos terminado de usarlos DEBEMOS realizar el llamamiento a la función G80 para poder realizar las posteriores operaciones que no sean ciclos automáticos.





Pieza PF4

10.0.- Objetivos en la pieza PF4.

El principal objetivo de la pieza PF4 concluir los objetivos restantes previstos para que el alumno pueda programar una fresadora de control numérico.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en las piezas PF1, PF2, PF3.
- Combinar según convenga la programación incremental y absoluta; G90, G91
- Preselección de cotas; G92.
- Búsqueda de referencia de máquina; G74.
- Arista viva; G06

10.1.0.- Datos generales pieza PF4

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 8.00. Como material de partida se dispone de una preforma de aluminio de 124x124x12 mm.

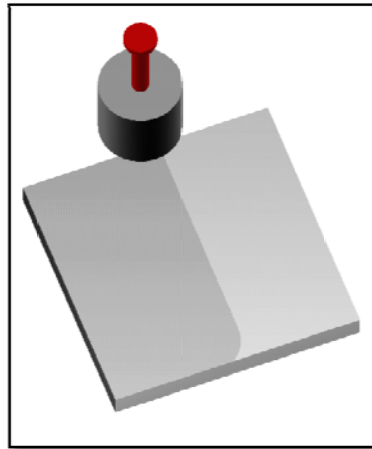
Datos generales:

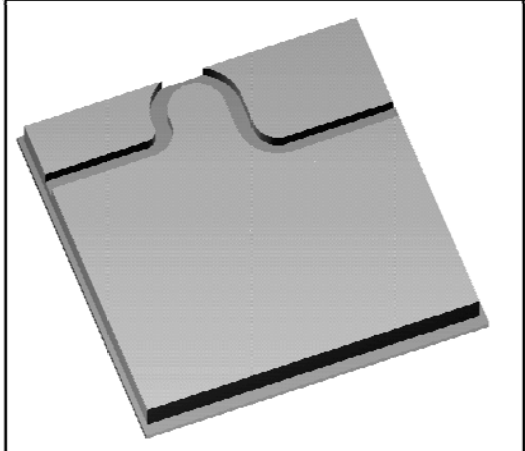
- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- En este caso se pide que se cambie dos veces de origen de coordenadas para mecanizar lo siguiente:
 - Utilizar origen O' (Que se encuentra a 40 mm del origen pieza) para mecanizar la zona superior de la silueta.
 - Utilizar origen O'' para mecanizar la zona inferior de la silueta.
- Velocidades y avances serán los recomendados por el fabricante de la herramienta.
- Origen pieza dado por G54.

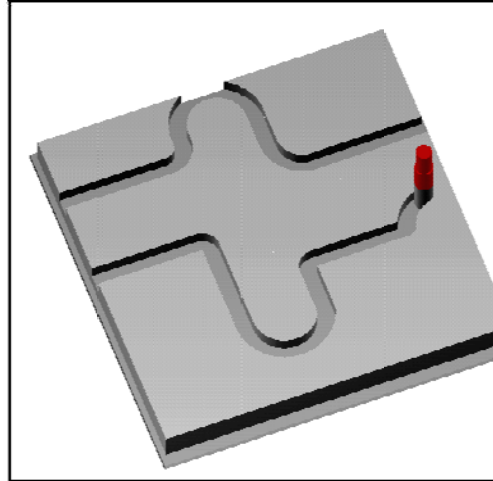
Herramientas a utilizar:

- T2 D2: Contorneado de la preforma.
- T1 D1: Planeado.
- T6 D6: Contorno silueta.

10.2.0.- Programa CNC pieza PF4

Programa PF4	
Planeado	
<p>N10 G54 N11 T2 D2 N12 M06 M03 N14 G00 G43 X0 Y40 N15 Z0 N16 G91 N17 G01 X0 Y-120 F800 S2500 N18 X15 N19 Y120 N20 X15</p>	<p>Cargamos origen pieza. Seleccionamos la herramienta T1 D1, que nos servirá para planear 2 mm la superficie de la preforma. Y programaremos las trayectorias de la herramienta para llevar a cabo el planeado.</p>
<p>(RPT N17,N20) N3 N21 G90</p>	<p>Una vez que hayamos definido la trayectorias para realizar el planeado, realizaremos el llamamiento a la subrutina RTP para que repita cinco veces los bloques (N17 al N20) de esta forma realizaremos el planeado de una manera rápida.</p> <div data-bbox="828 954 1201 1400" data-label="Image">  </div>
Contorneado	
<p>N22 T6 D6 N23 M06 M03 N25 G00 G42 X-10 Y0 Z10 N26 Z-10 N27 X-2 N28 G01 X-2 Y-91.95 F800 S3500 N29 G91 N40 X120 N41 Y118 N42 X-120 N43 Y-60 N44 X-50 N45 Z100 N46 G90 N47 X100 Y100</p>	<p>En esta ocasión seleccionamos la herramienta T6 D6, que nos servirá para realizar el contorneado rectangular de nuestra preforma</p>
Perfilado parte superior.	
<p>N42 T6 D6 N43 M06 N44 M03</p>	<p>Según dice el enunciado del problema debemos mecanizar zona superior respecto al punto O'. Para ellos necesitamos realizar un cambio de origen que lo</p>

<p>N45 G74 X Y Z N46 G00 X0 Y0 Z10 N47 G00 X0 Y-40 Z10 N48 G92 X0 Y0</p>	<p>llevaremos a cabo con la función G92 una vez que hayamos situado la herramienta en el punto que queremos convertir en el nuevo origen. Es decir,</p> <p>N47 G00 X0 Y-40 Z10 Situamos la herramienta en el nuevo origen. N48 G92 X0 Y0 Con la función G92 renombramos dicho punto como X=0 e Y=0 (Nótese que la coordenada Z seguirá respecto al OP)</p>
<p>N49 G0 G41 G90 G17 X-10 Y0 G00 Y40 X-6 N50 Z-5 N51 G01 X35 Y40 F800 S3500 N52 G91 N53 G08 X9.96 Y10.94 N54 G08 X19.91 Y1.93 N55 G01 Y-12.88 N56 G08 X12.86 Y-14.85 N57 G01 X34 G01 X50 N58 G90 N59 Z100</p>	<p>Realizamos el contorno.</p> <p>Vemos que el bloque N52 cambiamos a programación en cotas incrementales, de esta manera facilitamos la obtención de las coordenadas necesarias en los posteriores G08</p> <p>Al tener trayectorias que son tangentes a otra anterior, aprovecharemos la función G08 que tiene la siguiente estructura: G08 X (Coord. X del final del arco) Y (Coord. Y del final del arco).</p> 
<p>Perfilado parte inferior.</p>	
<p>N60 G74 X Y Z N61 G00 X0 Y0 Z10 N62 G00 X0 Y10 Z10 N63 G92 X0 Y0 N64 G00 G90 G05 G17 X-6 Y0 N65 Z-5 N66 G01 X33.82 N67 Y-31.07 N69 G08 X66.72 Y-35.85 N70 G01 Y-18.78 N71 X101.72 N72 G02 X111.72 Y-8.91 R10 N73 G01 Y15.14</p>	<p>Como se puede ver en el bloque N60 realizamos el llamamiento de la función G74 para posicionar de manera automática la herramienta en el origen máquina.</p> <p>Por ultimo, retiramos la herramienta para poder mecanizar la zona inferior del contorno. Al igual que en el caso anterior necesitamos cambiar de origen de coordenadas. Sin embargo, en este caso nuestro origen de pieza será el O''.</p>



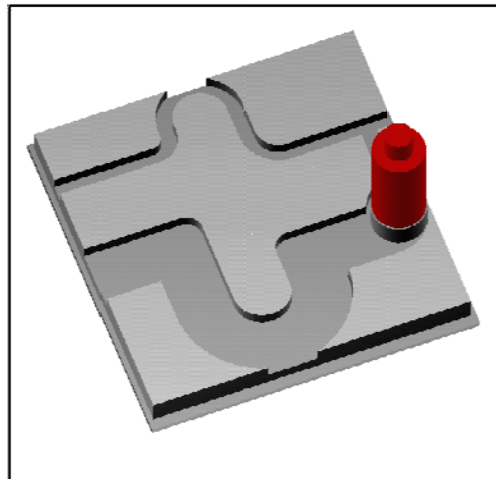
Eliminación del material sobrante.

N74 G00 Z100
N75 Y100 Z100
N76 T4 D4
N76 M06 M03
N78 G00 G42 X-50 Y0 Z20
N100 G43 Z-5
N110 G01 X33.82 S3500
N120 Y-31.07
N130 G08 X66.72 Y-35.85
N140 G01 Y-18.78
N150 X101.72
N151 G02 X111.72 Y-8.91 R10
N152 G01 Y58
N153 G00 Z100

Como se puede ver que esta última parte es la más tediosa del programa debido a que debemos mecanizar todo el material que sobra que será correspondiente a la zona exterior respecto al contorno del perfil.

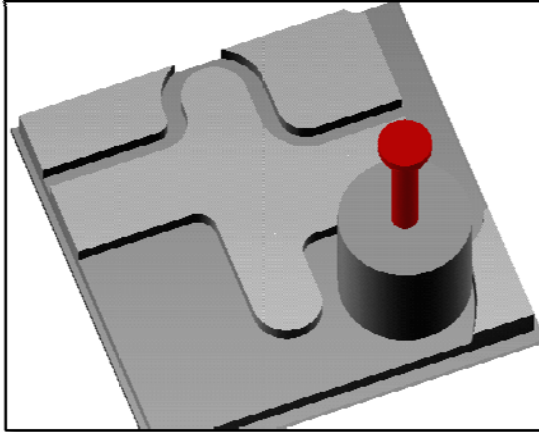
Para ellos iremos realizando diversos cambios de herramientas de diferentes diámetros según convenga hasta poder eliminar todo el material sobrante.

Podemos ver que a partir del bloque N78 realizamos el contorneado del perfil inferior pero utilizando una herramienta de mayores diámetros de esta manera eliminamos más cantidad de material.

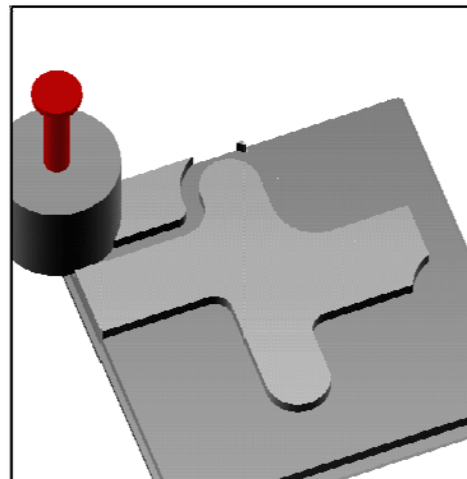


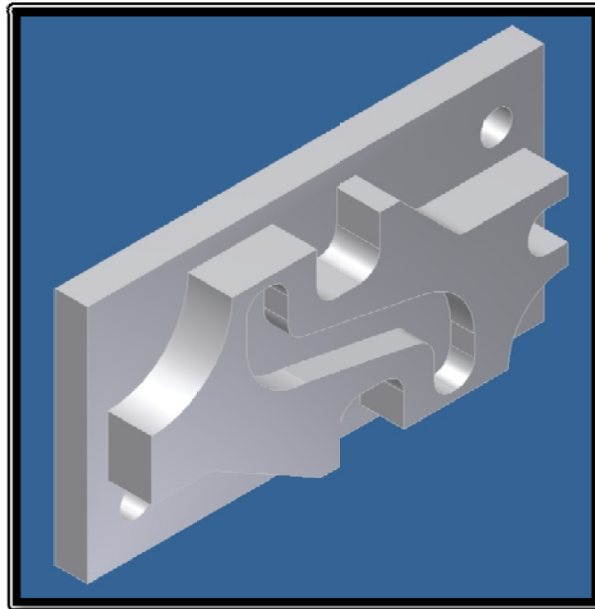


N154 T2 D2
N155 M06 M03
G00 G42 X-15 Y-15
N158 Z-5 F800 S3500
N159 G01 X30
N160 Y-31.07
N161 G08 X66.72 Y-35.85
N162 G01 Y-31
N163 X150



N164 G00 X150 Y55
N165 G01 X65 Y54
N166 Y59
N167 X120
N168 G00 Z100
N169 G00 X0 Y90
N170 Z-5
N171 G91
N172 G01 G42 Y-19
N173 X10
N174 Y19
N175 X13.5
N176 Y-19
N177 G00 Z100
N178 G90
N179 T9 D9
N180 M03
N181 M06
N182 G00 X35 Y46 Z10
N183 G01 Z-5
N184 X34
N185 Y47
N186 G00 X0 Y47
N187 G00 Z10
N189 G00 X64.86 Y66
N190 G01 Z-5
N191 G00 Z10
N192 G00 X115 Y-22 Z10
N193 G01 Z-5
N194 X123
N195 G00 Z100
N196 G00 X0 Y-52
N197 G01 Z-5
N198 G00 Z100
N199 G000 X100 Y100
N200 M30





Pieza PF5

11.0.- Objetivos en la pieza PF5.

El principal objetivo de la pieza PF4 concluir los objetivos restantes previstos para que el alumno pueda programar una fresadora de control numérico.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en las piezas PF1, PF2, PF3, PF4.
- Compensación longitud de herramienta; G43, G44.
- Comprender la importancia de la optimización del mecanizado.

11.1.0.- Datos generales pieza PF5

Realiza el programa de control numérico para obtener la pieza representada en el plano 9.00. Como material de partida se dispone de una preforma de aluminio de 62x20x116 mm.

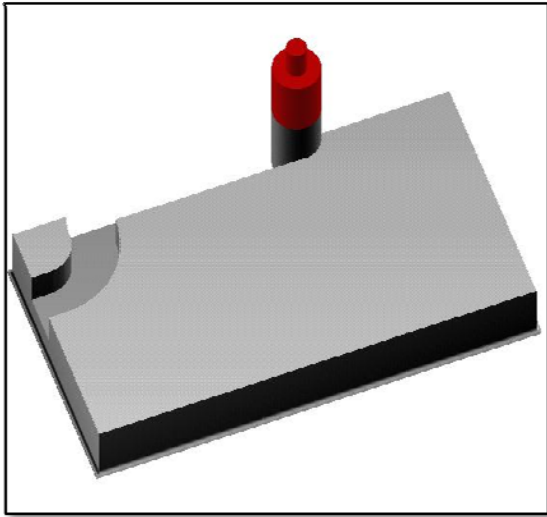
Datos generales:

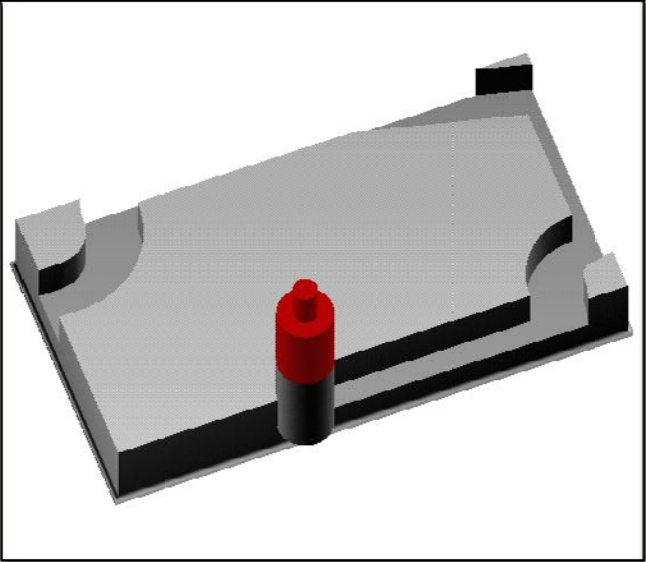
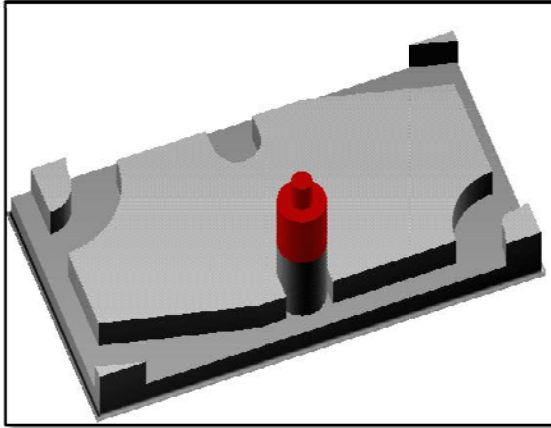
- La posición de la pieza está almacenada en la posición G54 de la tabla de orígenes.
- Origen pieza dado por G54.
- Operaciones a seguir:
 - Planeado.
 - Contorneado
 - Perfilado con herramienta
 - Perfilados de muescas con las herramientas
 - Ranura central.
 - Perfilado final con la herramienta.
 - Mecanizado del material sobrante.
 - Taladrado.

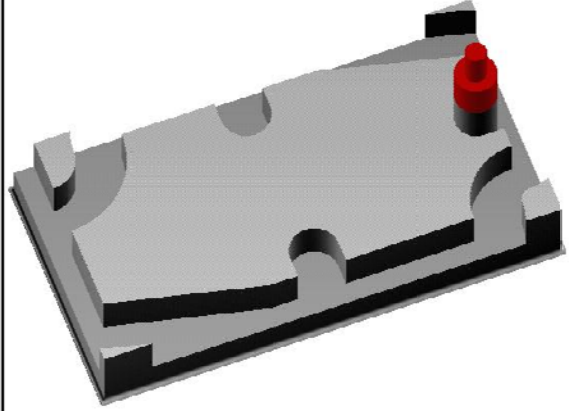
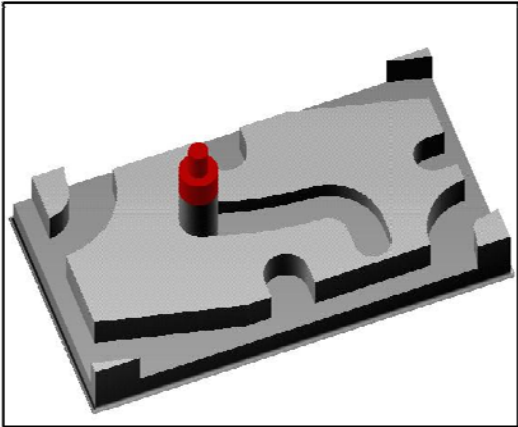
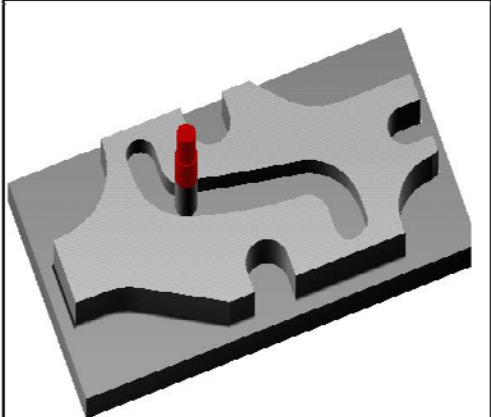
Herramientas a utilizar:

- T2 D2: Contorneado de la preforma.
- T1 D1: Planeado.
- T6 D6: Contorno silueta.
- T9 D9: Contorno silueta.
- T8 D8, T7 D7: Ranurado.
- T4 D4: Desbaste.
- T12 D12: Taladrado.

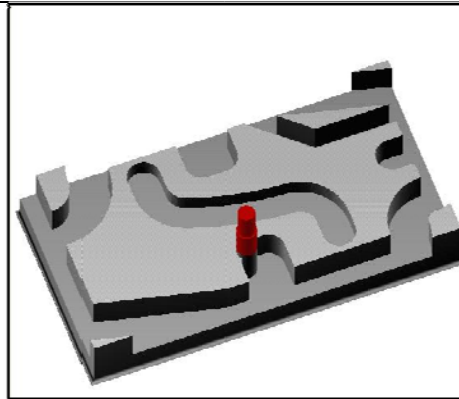
11.2.0.- Programa CNC pieza PF5

Programa PF5	
Planeado	
N20 G54	Cargamos origen pieza.
T2 D2 M06 M03 G0 G90 G43 X-20 Y0 Z0 N30 G91 N31 G1 X134 Y0 F800 S2500 N32 G1 Y20 N33 X-134 N34 Y20 (RPT N30,N34)N1	Seleccionamos la herramienta T1 D1 para planear la superficie de la pieza. Realizamos un cambio de coordenadas para poder programar la subrutina de repetición. Nótese que en este caso no estamos incluyendo la numeración de los bloques, por ahora solo la hemos incluido en los bloques que necesitamos tener numerado para realizar el llamamiento a la subrutina de repetición.
(RPT N30,N34)N1 G90	Subrutina de repetición desde el bloque N30 al bloque N34 repitiendo dicho bloques 1 vez.
Contorneado	
G00 Z20 G43 G0 G41 X134 Y0 Z1 Z-19 G1 X0 Y0 Y60 X114 Y0 X-60 G44 G00 Z50	
Perfilado con herramienta T9 D9	
T9 D9 M06 M03 G00 G43 X-30 Y35 Z1 G01 Z-11 F750 S3500	Con la intención eliminar la mayor cantidad de material posible del perfil seleccionamos la herramienta T9 D9, y mecanizaremos todas las partes que podamos mecanizar con dicha herramienta.
G01 X5 Y35 Z-11 G03 X25 Y55 I0 J20 G1 X73 G01 X109 Y46 Y20 G03 X94 Y5 R15	Posicionamos la herramienta en la cota (5, 35, 0) para realizar la entrada de la herramienta y realizamos la curva situada en la parte superior izquierda de la pieza. 

<p>G01 X43.04 G01 X5 Y14 G01 Y60</p>	<p>Con el fin de optimizar el mecanizado con la misma herramienta nos ajustaremos en la medida de lo posible al contorno original de la pieza.</p> 
<p>Perfilado de las muescas.</p>	
<p>G00 Z50 G40 G00 X54 Y65 Z1 G01 Z-11 Y50 Y65 G00 Z50 G00 X56.04 Y-5 Z1 G01 Z-11 Y10 Y-5 G00 Z100 X100</p>	<p>Una vez que hayamos marcado el contorno de la pieza, procederemos a marcado de las muescas simplemente utilizando una interpolación lineal. El objetivo de esta operación no es otro que cuando realicemos la pasada de acabado con la herramienta T6 D6 no se quede material de por medio sin eliminar.</p> 
<p>T8 D8 M06 M03 G00 G43 X114 Y30 Z1 M08 G01 Z-11 F750 S2000 X104 X114 G00 Z50</p>	<p>Realizamos un cambio de herramienta de diámetro 10 mm. Para poder mecanizar directamente la muesca que está situada a mano derecha. Como se puede apreciar simplemente se realiza dicha muesca con una interpolación circular debido a que se trata de una muesca del mismo diámetro.</p>

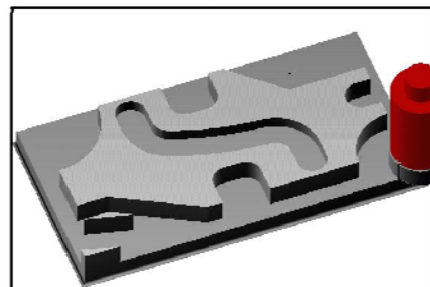
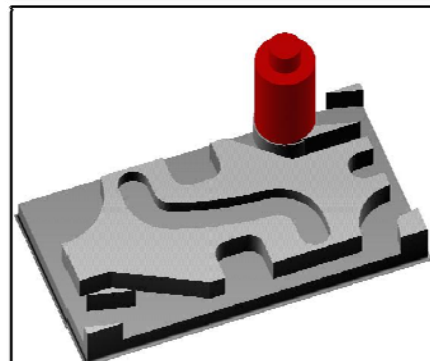
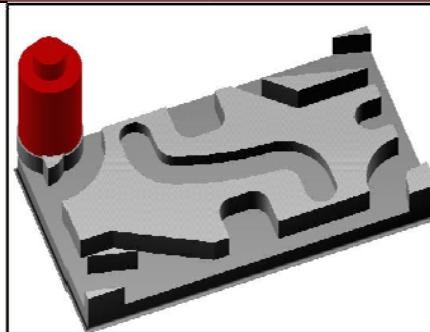
	
Ranurado central	
<p>T7 D7 M06 M03 G00 G43 X80.5 Y11.6 G01 Z-6 F500 S3000 G01 Y16.93 G08 X70.97 Y26.92 Z-6 G08 X40.57 Y33.11 Z-6 G08 X33.66 Y42.43 Z-6 G01 X33.66 Y48.41 G00 Z50 ; ; ; ; T6 D6 M06 M03 G00 G43 X80.5 Y11.6 G01 Z-6 F500 S3000 G01 G41 X85.8 G01 Y16.93 G08 X73.44 Y31.64 G08 X42.56 Y37.81 G08 X38.82 Y43.08 G01 Y48.41 G03 X34.32 Y52.9 R4.5 G01 X33 G03 X28.5 Y48.41 R4.5 G01 Y43.08 ; G08 X42 Y27.6 G08 X71.48 Y21.83 G08 X75.5 Y16.93 G01 Y11.6 G03 X80 Y7.1 R4.5 G01 X81 G03 X85.5 Y11.6 I0 J4.5 G40 G01 X80.5 Y11.6 G00 Z1</p>	 
Perfilado final	
<p>G00 G41 X46 Y65 Z1 G01 Z-11 Y47 G03 X51 Y42 R5</p>	<p>Realizamos otro cambio de herramienta para realizar el perfilado de todas las partes a las que no hemos podido acceder o apurar con las anteriores herramientas.</p>

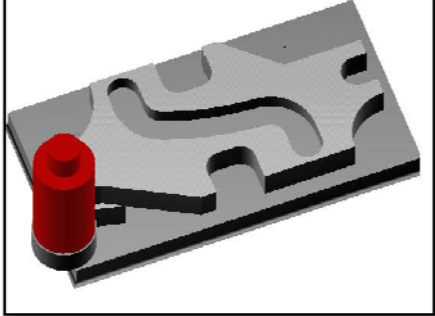
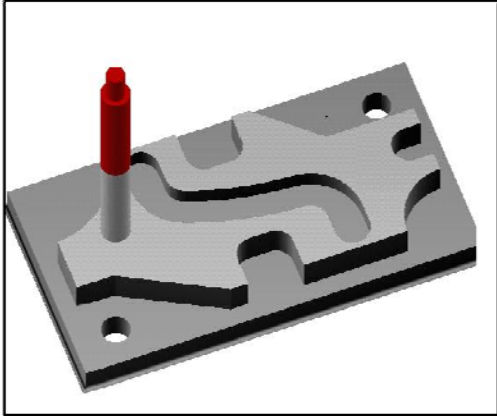
G01 X57 Y42
G08 X62 Y47 Z-11
G01 Y55
G91
X5
G01 G36 R4 X16.66 Y-15
G01 X35
G90
G00 Z50
G00 G41 X64.04 Y-5
G01 Z-11
G01 Y13
G03 X59.04 Y18 R5
G01 X53.04
G03 X48.04 Y13 R5
G01 Y5
X43.04
G01 G36 R4 X15 Y20
G01 X-5
G00 Z100



Mecanizado del material sobrante.

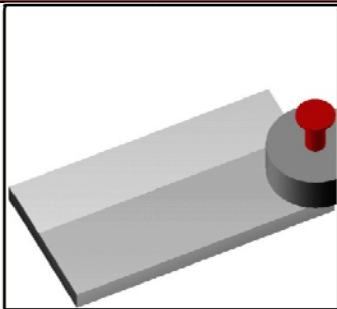
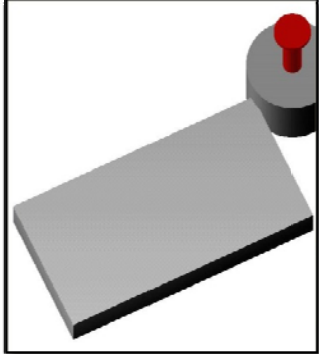
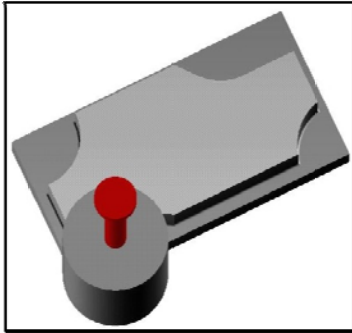
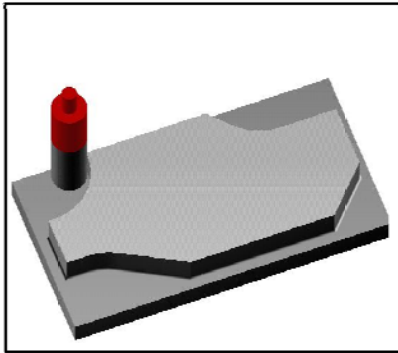
T4 D4
M06 M03
G00 G43 X0 Y0 Z1
G01 Z-11 F800 S3500
Y60
X5
Y55
Y60
;
G01 G41 X76 Y59
G01 X85 Y50
X120
;
Y10
X109
Y0
X0
;
Y5
X5
X20 Y-5
G00 Z50

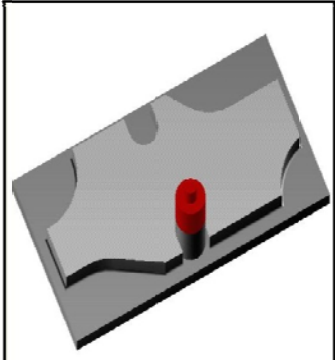
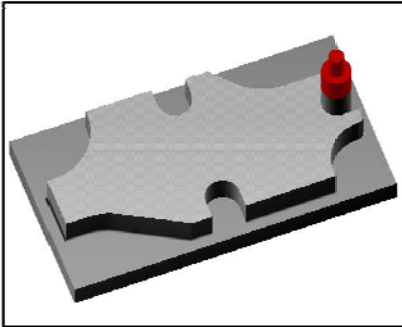
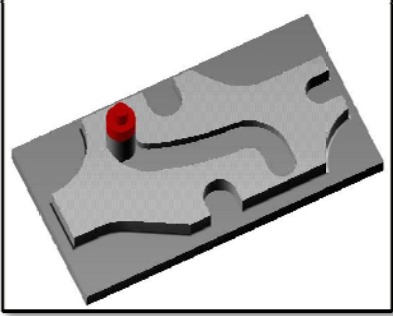
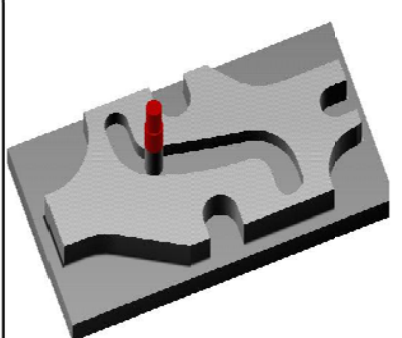


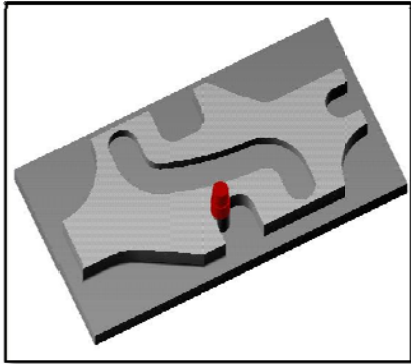
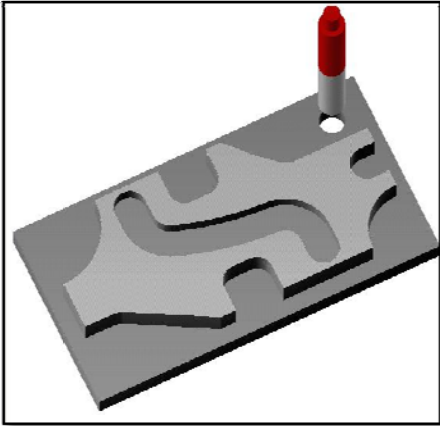
	
Taladrado	
<p>T12 D12 M06 M03 G00 X102 Y50 Z1 G81 G98 X102 Y50 Z-11 I-30 K2 G81 G98 X12 Y10 Z-11 I-30 K2 M30</p>	<p>Por último, seleccionamos la herramienta T12 D12 que es una broca de diámetro 8 y activamos los ciclos de mecanizado con retroceso al plano de partida.</p> <p>Nótese que hemos programado una profundidad I=-15 con el fin de realizar un agujero pasante ya que debido a la conicidad de la broca debemos de profundizar más de 8 mm. Para obtener un agujero pasante.</p> 

Tiempo de mecanización 9 min. 26 seg.

Como vemos esta pieza la hemos obtenido correctamente pero aun podemos reducir más el tiempo de mecanización optimizando los cambios y las trayectorias de las herramientas. Como veremos en el siguiente código de programación.

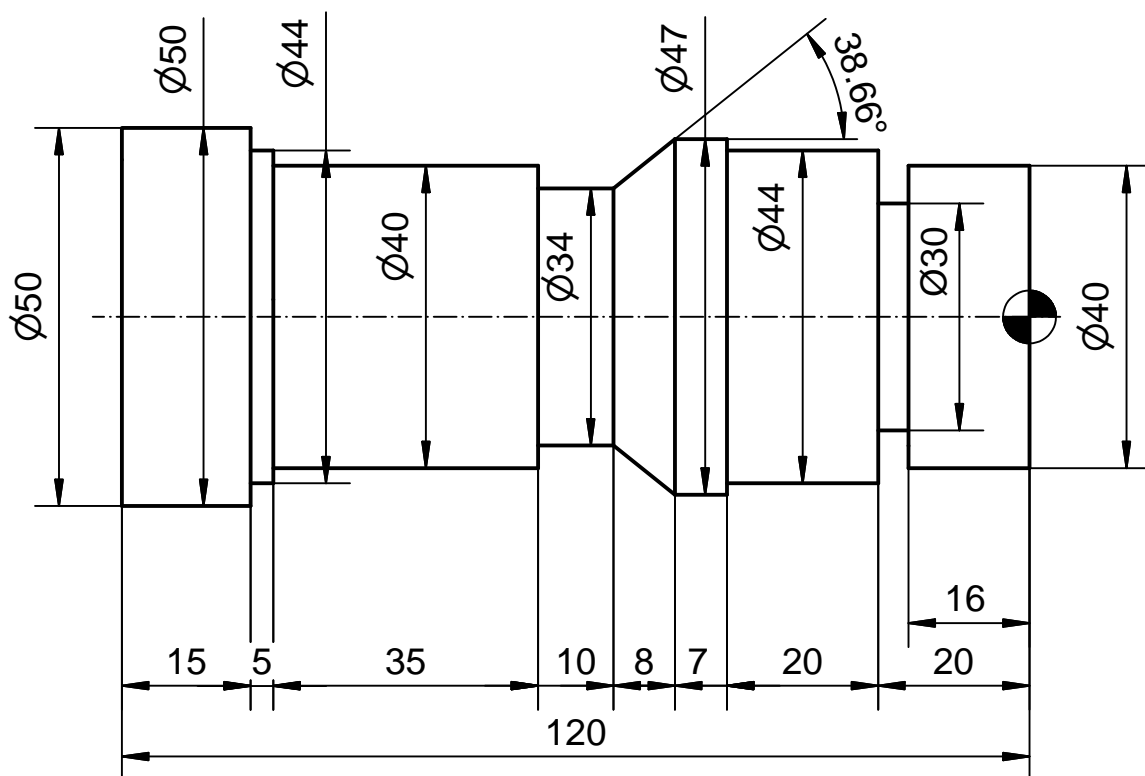
Programa PF5 “optimizada”	
Planeado	
<p>T2 D2 M06 M03 G0 G90 X-20 Y15 Z0 N30 G91 N31 G1 G43 X134 Y0 F800 S2500 N32 G1 Y35 N33 X-120 G90</p>	
Contorneado	
<p>G00 Z1 G00 X-20 Y-20 G01 Z-10 G01 G41 X0 Y0 N75 G91 N76 G01 Y60 N77 G01 X114 N78 G01 Y-60 N79 G01 X-114 N90 Z-12 N91 (RPT N75, N90)N1 G40 G90 G00 Y-25 Z-11</p>	
Perfilado de desbaste.	
<p>G01 G41 X4 Y0 Y36 X25 Y56 X68 X80.83 Y42.17 X110 Y20 X95 Y4 X43.04 X16.94 Y18.5 X0 G00 Z50 G40</p>	
<p>T9 D9 M06 M03 G00 G43 X-20 Y36 G01 Z-11 F750 S3500 G01 G41 X4 Y36 G03 X25 Y56 R19 G40 G00 Z1 X54 Y70 G01 Z-11 G01 Y50 Y60 G00 Z1 G00 X124 Y20 G01 Z-11 G01 G41 X110 Y20 G03 X94 Y4 R14 G40 G00 Z1</p>	

<p>X56.04 Y-10 G01 Z-11 Y10 Y0 G00 Z50</p>	
<p>Perfilado de las muescas de 10 mm</p>	
<p>T8 D8 M06 M03 G00 G43 X120 Y30 Z1 G01 Z-11 F650 S3000 X104 X114 G0 Z50</p>	
<p>Ranurado central</p>	
<p>T7 D7 M06 M03 G00 G43 X80.5 Y11.6 G01 Z-6 F500 S3000 G01 Y16.93 G08 X70.97 Y26.92 Z-6 G08 X40.57 Y33.11 Z-6 G08 X33.66 Y42.43 Z-6 G01 X33.66 Y48.41 G00 Z50 ; ; ; T6 D6 M06 M03 G00 G43 X80.5 Y11.6 G01 Z-6 F500 S3500 G01 G41 X85.8 G01 Y16.93 G08 X73.44 Y31.64 G08 X42.56 Y37.81 G08 X38.82 Y43.08 G01 Y48.41 G03 X34.32 Y52.9 R4.5 G01 X33 G03 X28.5 Y48.41 R4.5 G01 Y43.08 ; G08 X42 Y27.6 G08 X71.48 Y21.83 G08 X75.5 Y16.93 G01 Y11.6 G03 X80 Y7.1 R4.5</p>	 

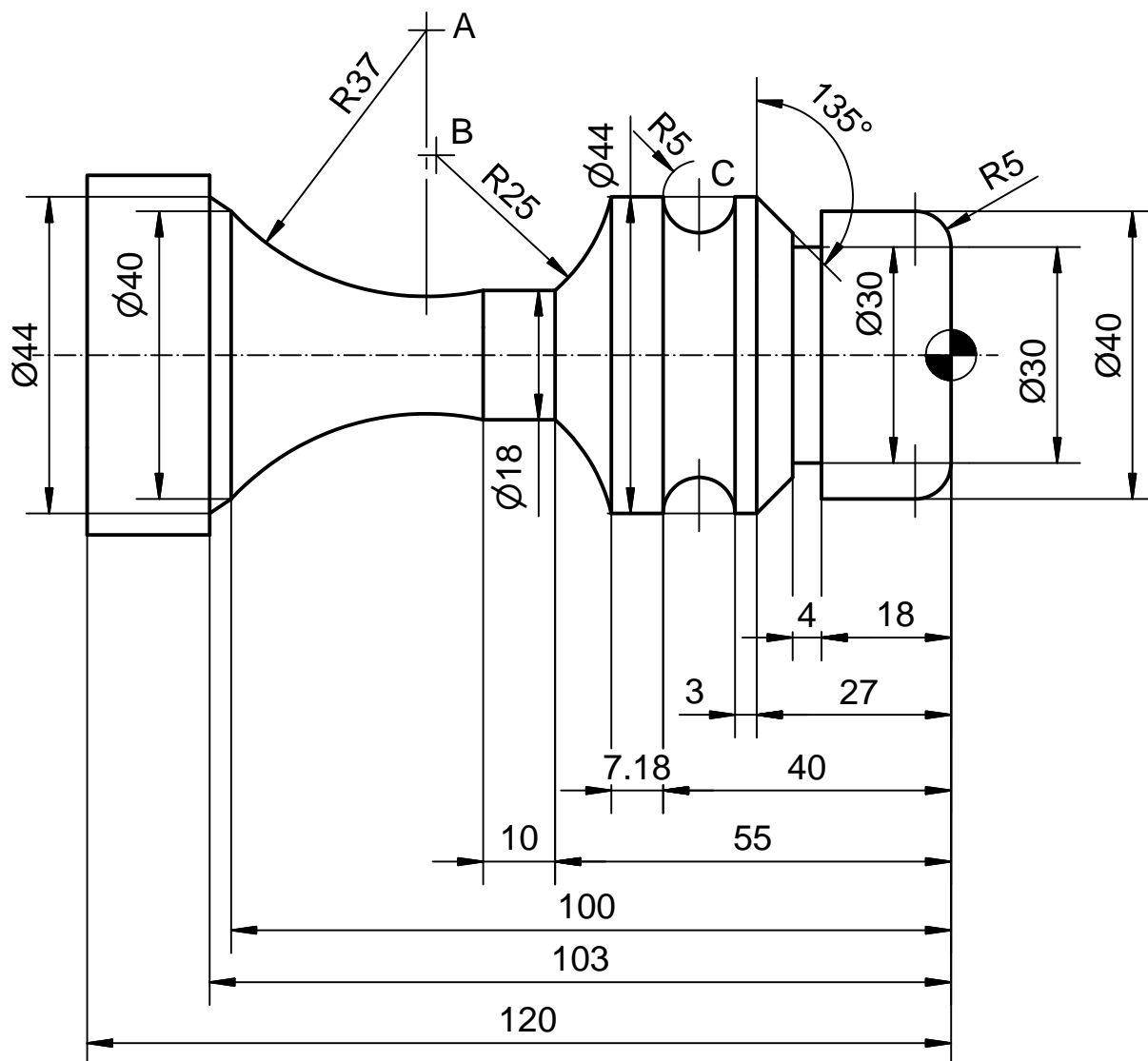
<p>G01 X81 G03 X85.5 Y11.6 I0 J4.5 G40 G01 X80.5 Y11.6 G00 Z1</p>	
Perfilado final	
<p>G00 X5 Y20 Z1 G01 G41 Z-11F550 S2500 Y35 G03 X25 Y55 R20 G01 X46 Y55 Y47 G03 X51 Y42 R5 G01 X57 Y42 G08 X62 Y47 Z0 G01 Y55 X67 X80.83 Y41.17 G01 G36 R4 X83.66 Y40 G01 X109 G01 Y20 G03 X94 Y5 R15 G01 X64.04 Y13 G03 X59.04 Y18 R5 G01 X53.04 G03 X48.04 Y13 R5 G01 Y5 X43.04 X16.94 Y19.5 G01 G36 R4 X15 Y20 G01 X0 G00 Z50</p>	
Taladrado	
<p>T12 D12 M06 M03 G00 G43 X102 Y50 Z1 G81 G98 X102 Y50 Z-11 I-30 K2 G81 G98 X12 Y10 Z-11 I-30 K2 M30</p>	

Tiempo de mecanización 7 min. 55 seg.

Puede parecer que no se ha reducido sustancialmente el tiempo de mecanizado. Sin embargo, cuando es necesario mecanizar grandes lotes si que se aprecia la reducción de tiempo de mecanizado.

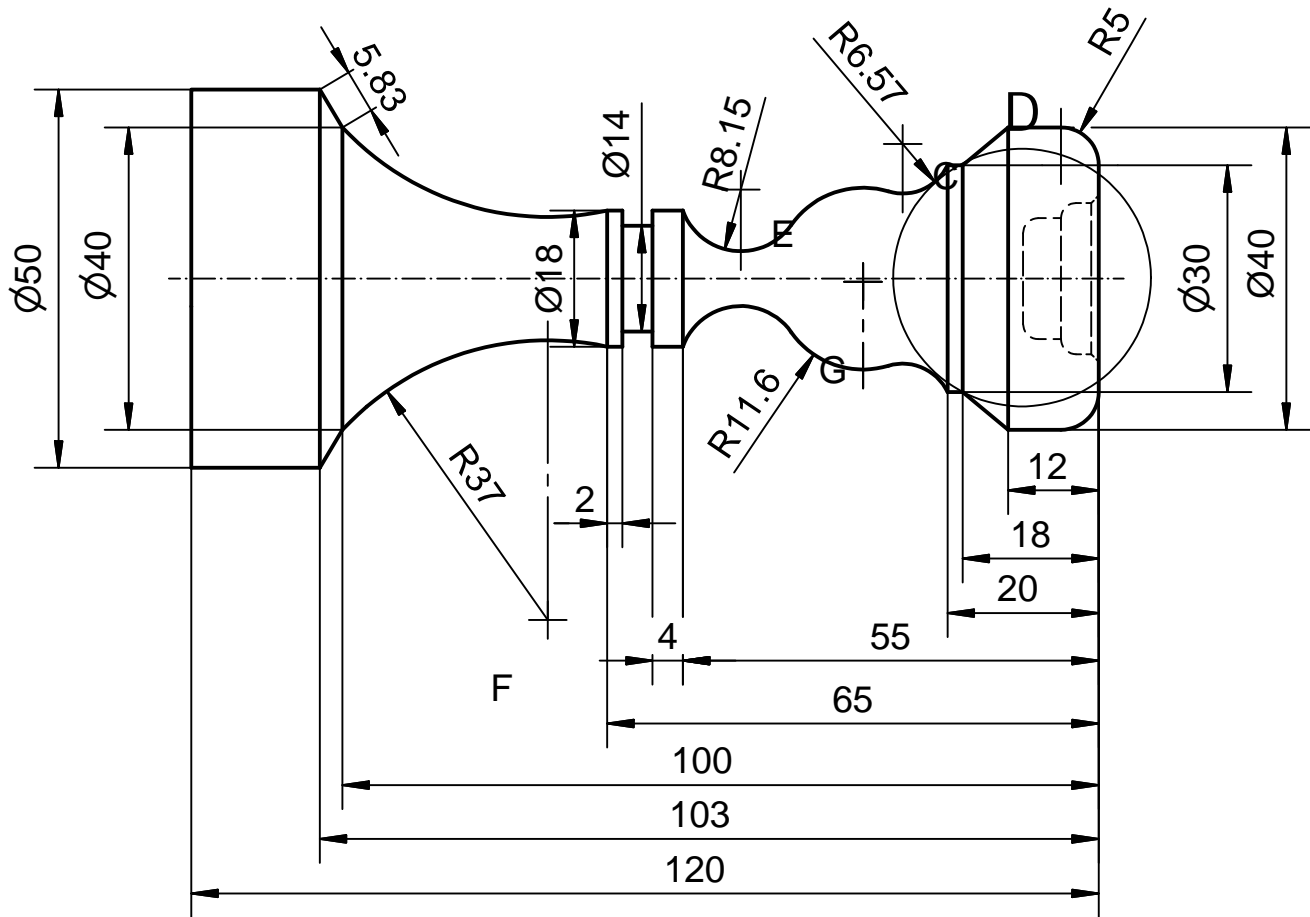


	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Dibujado	15/02/10			
		Chrisitan Parron		
Escala: 1:1	Título: PT1			Nº Plano: 1.00

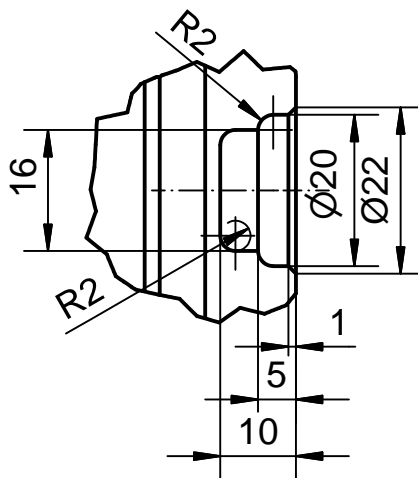


A		90.3	-72.87
B		55.56	-71.51
C		44	-35
Punto		X (Diámetros)	Z
Tabla de coordenadas			
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:
	22/02/10	Christian Parrón	
Escala:	Título:		Nº Plano:
1:1	PT2.00		2.00

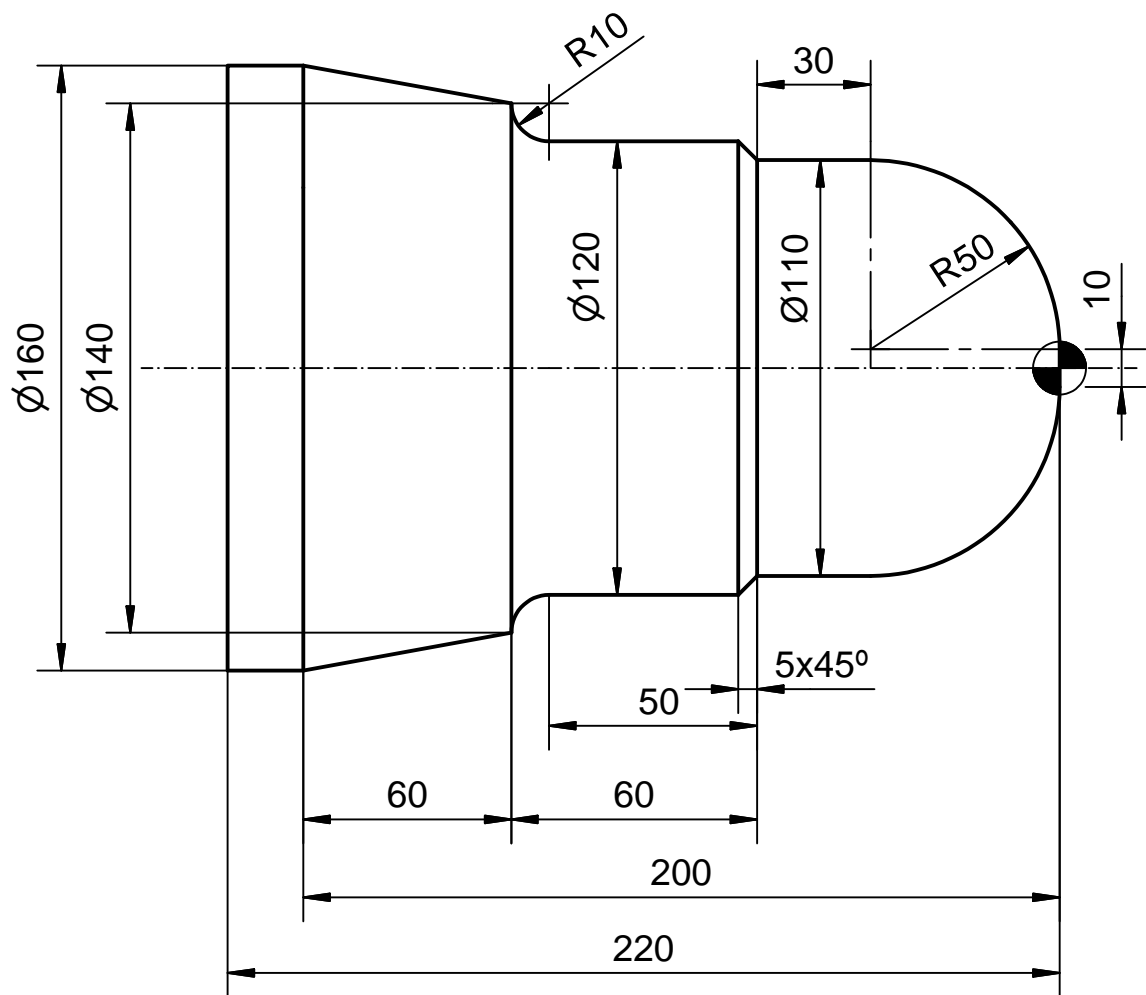
ESCUELA UNIVERSITARIA
DE INGENIERÍA TÉCNICA
INDUSTRIAL ZARAGOZA



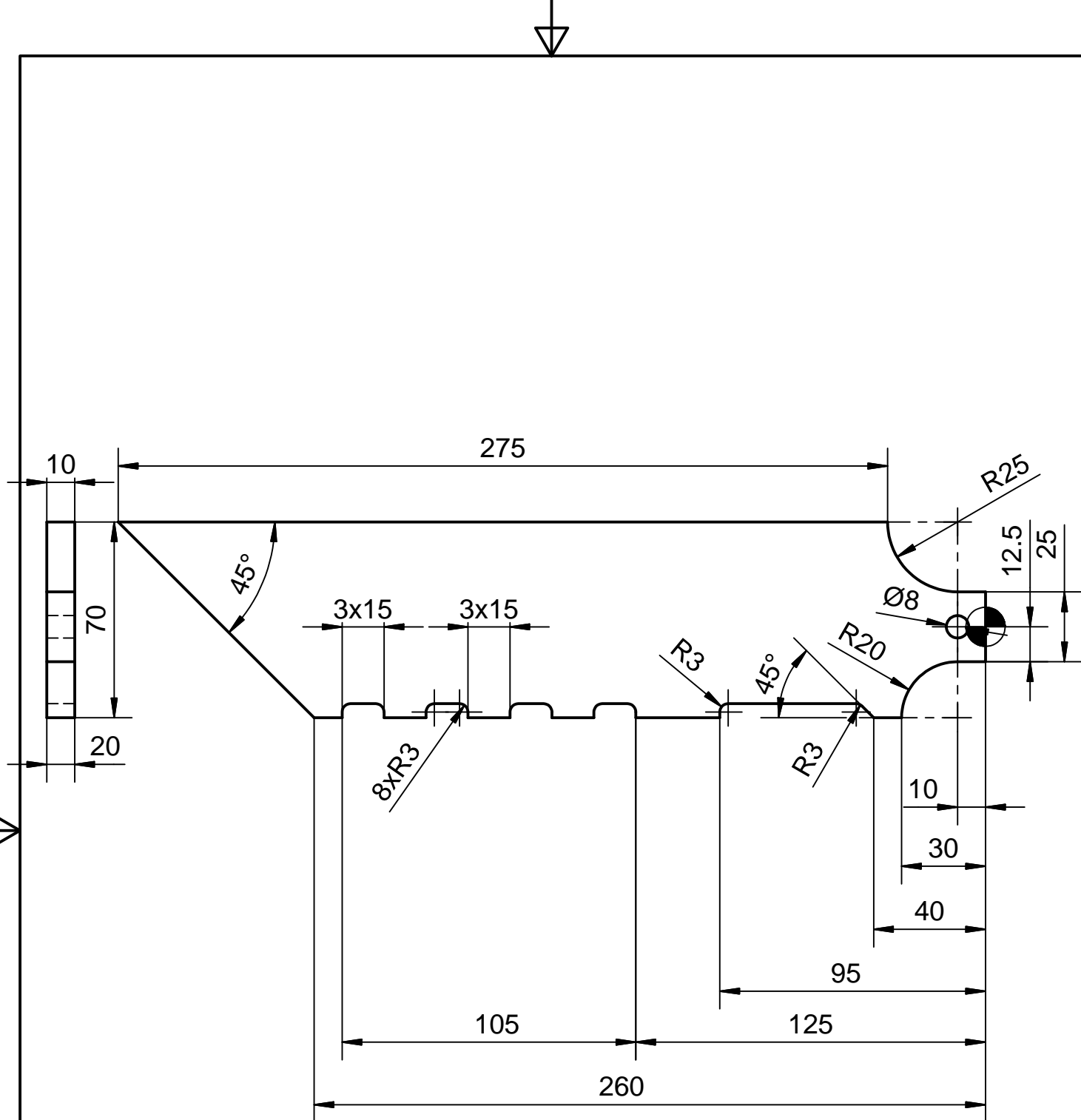
D (1 : 1)



C	35.64	-25.93
G	0.84	-31.18
E	23.56	-47.34
F	90.3	-72.87
Punto	X (Diámetros)	Z
Tabla de coordenadas		
Dibujado	Fecha	Nombre
	24/02/10	Christian Parron
Escala:	Título:	Firma:
1:1	PT3.00	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
		Nº Plano:
		3.00



	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Dibujado	08/03/10	Christian Parron		
Escala: 1:2	Título: PT 4.00			Nº Plano: 4.00



	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Dibujado	11/03/10	Christian Parron		
Escala:	Título: PF 1.00			Nº Plano: 5.00

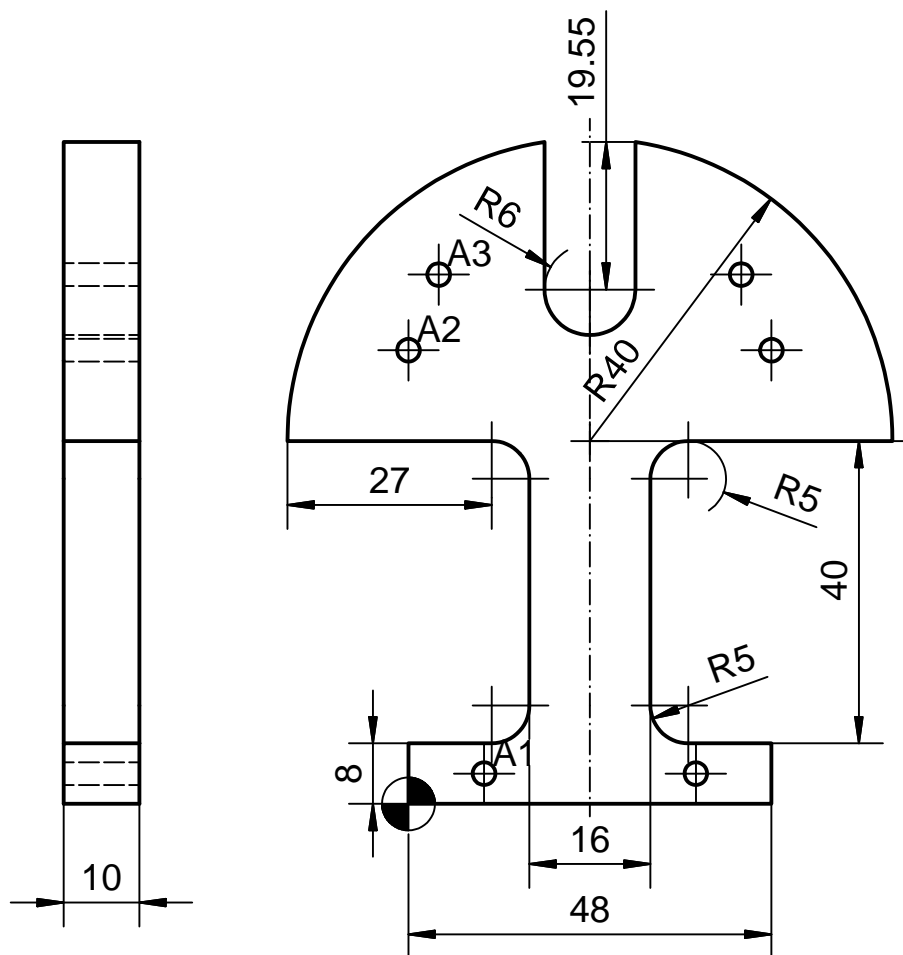


Tabla de agujeros

Agujero	Cota en X	Cota en Y	Descripción
A1	10	4	Ø3 -10 Profundidad
A2	0	60	Ø3 -10 Profundidad
A3	4	70	Ø3 -10 Profundidad
Dibujado	Fecha 15/03/10	Nombre Christian Parron	Firma: ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Escala: 1:1	Título: PF 2.00		Nº Plano: 6.00

A-A (1 : 2)

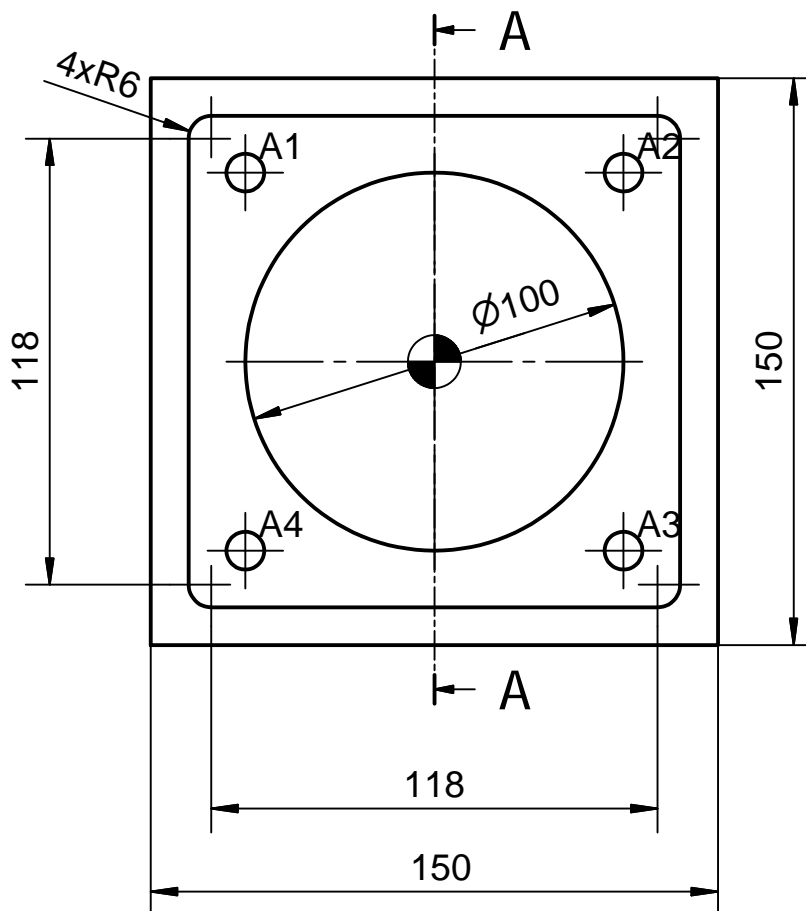
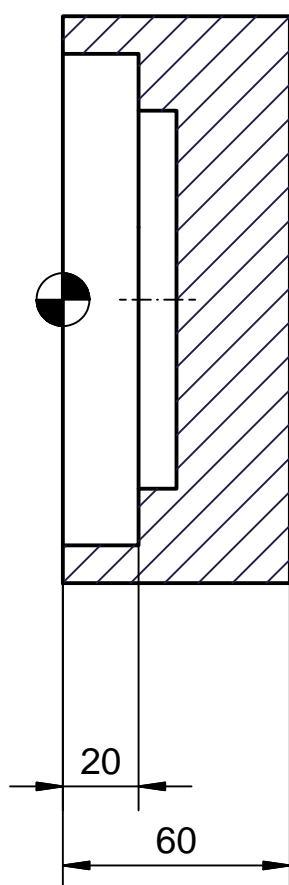


Tabla de agujeros

Agujero	Cota en X	Cota en Y	Descripción
A1	-50	50	Ø10 Pasante
A2	50	50	Ø10 Pasante
A3	50	-50	Ø10 Pasante
A4	-50	-50	Ø10 Pasante
Dibujado	Fecha 17/03/10	Nombre Christian Parrn	Firma: ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Escala: 1:2	Título: PF3 3.00		Nº Plano: 7.00

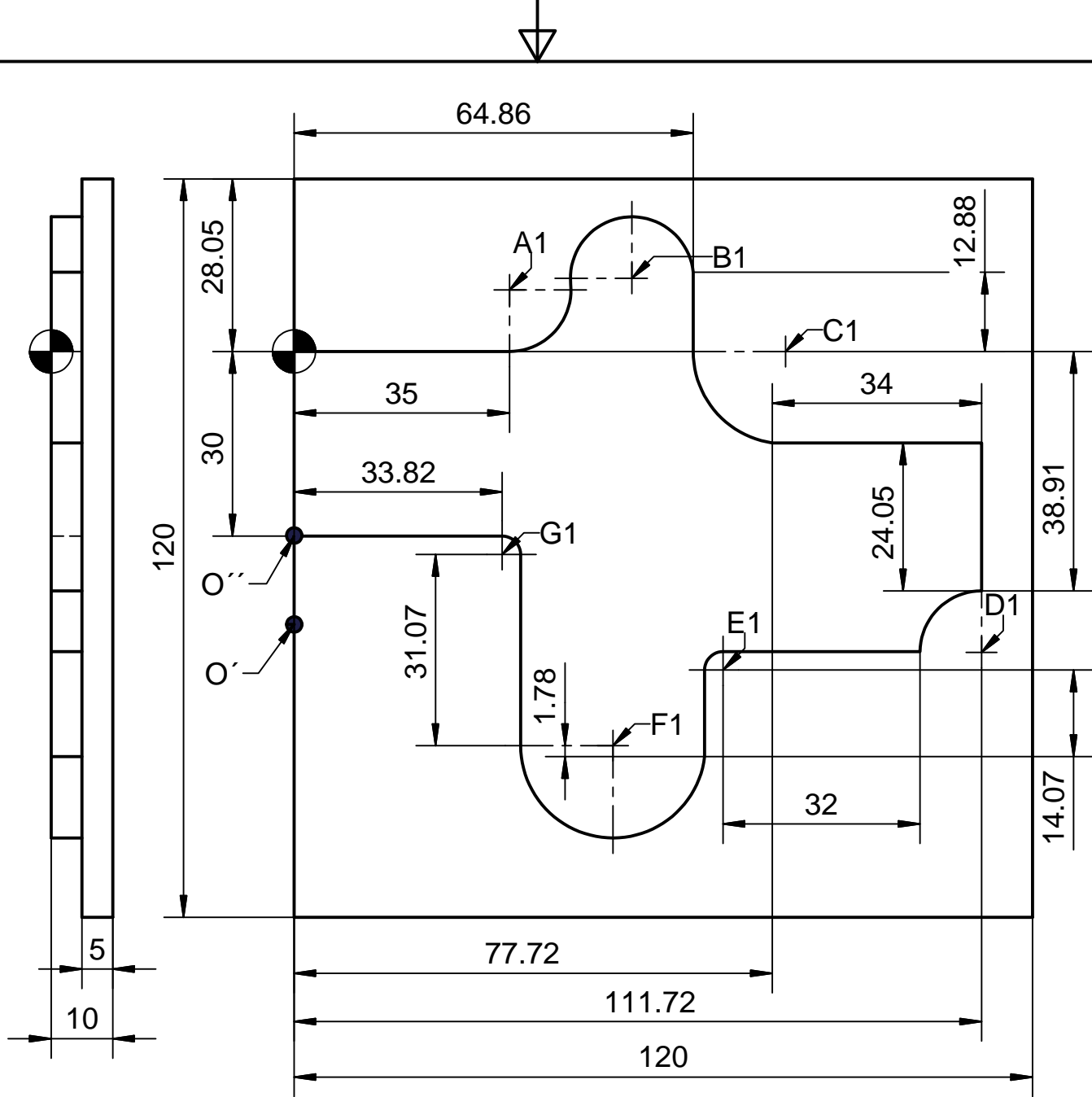
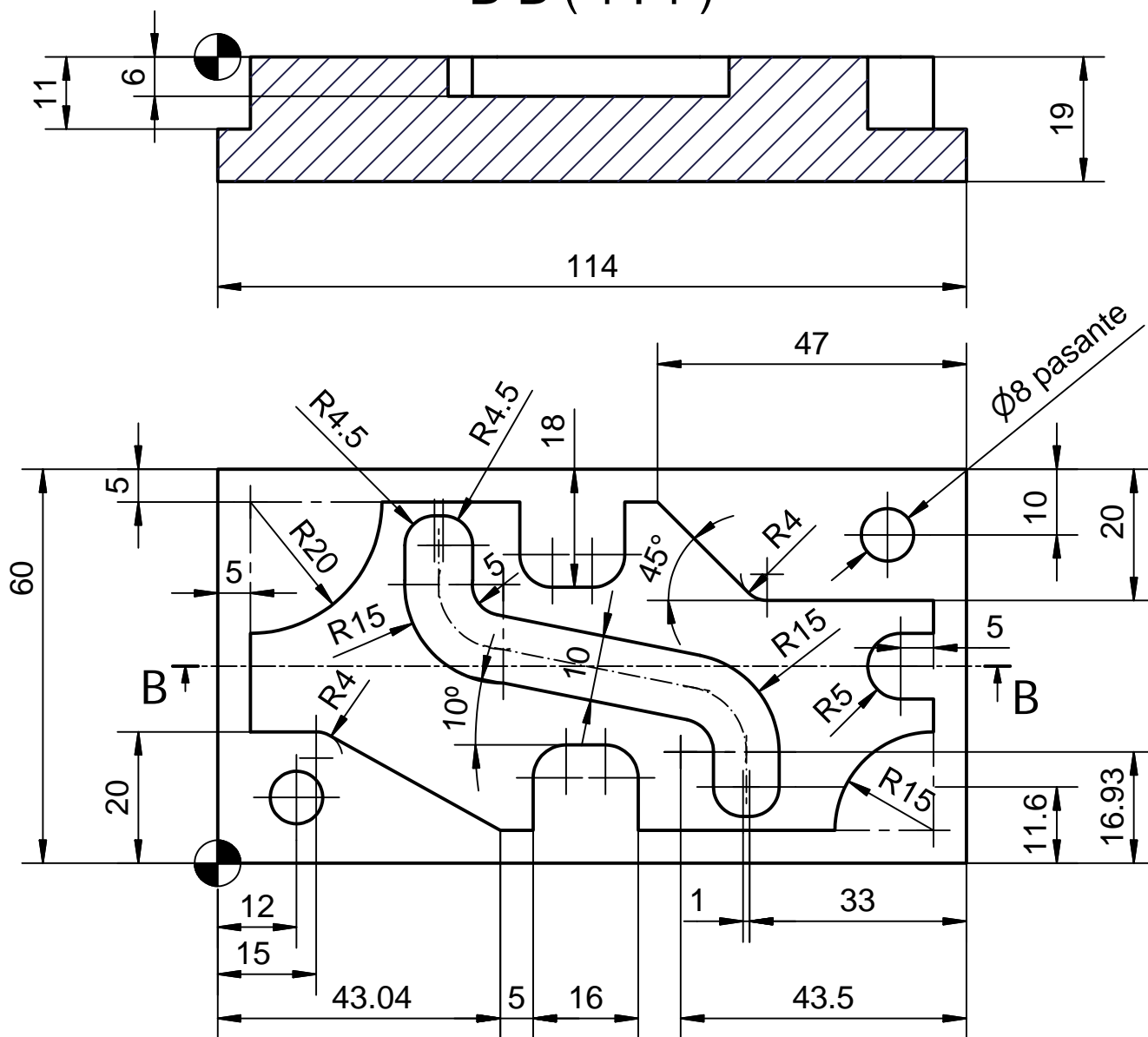


Tabla de agujeros

Agujero	Cota en X	Cota en Y	Descripción
A1	35	10	10
B1	54.91	11.89	10
C1	79.86	-0.01	15
D1	111.72	-48.91	10
E1	69.72	-51.78	3
F1	51.82	-64.07	15
G1	33.82	-33	3

	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Dibujado	22/03/10	Christian Parron		
Escala: 1:1	Título: PF4 4.00			Nº Plano: 8.00

B-B (1 : 1)



	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ZARAGOZA
Dibujado	30/03/10	Christian Parron		
Escala: 1:1	Título: PF5 5.00			Nº Plano: 9.00