

D

C

B

A

4

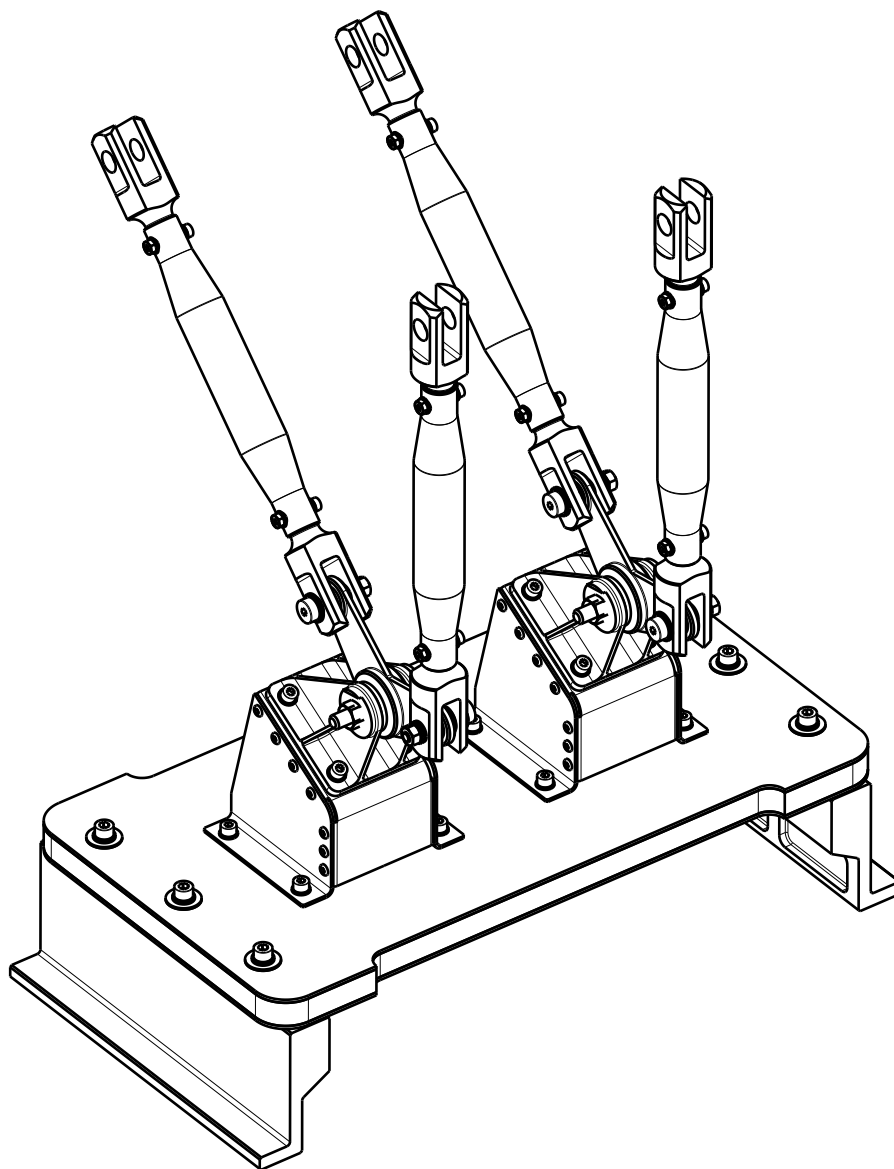
4

3

3

2

2



Denominación

**SISTEMA DE MANDO**

Tolerancia general:

Calidad superficial:

1<sup>er</sup>Apell.2<sup>o</sup>Apell.

Nombre

Fecha

Firma

**E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO**  
Universidad Politécnica de Madrid**U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería**

Escala Plano N°

**N.A.****DG2425 - TIV03 - 001**

Sustituye a

Sustituido por

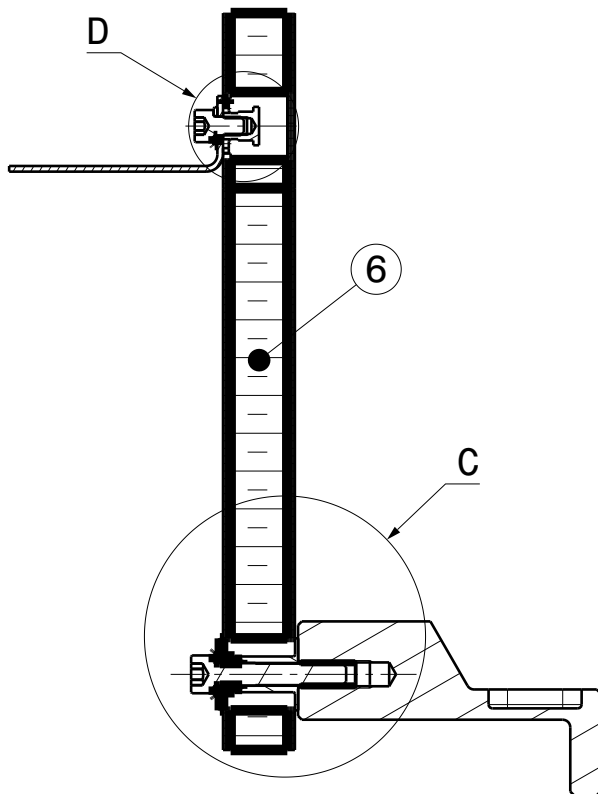
HOJA 1 de 6

D

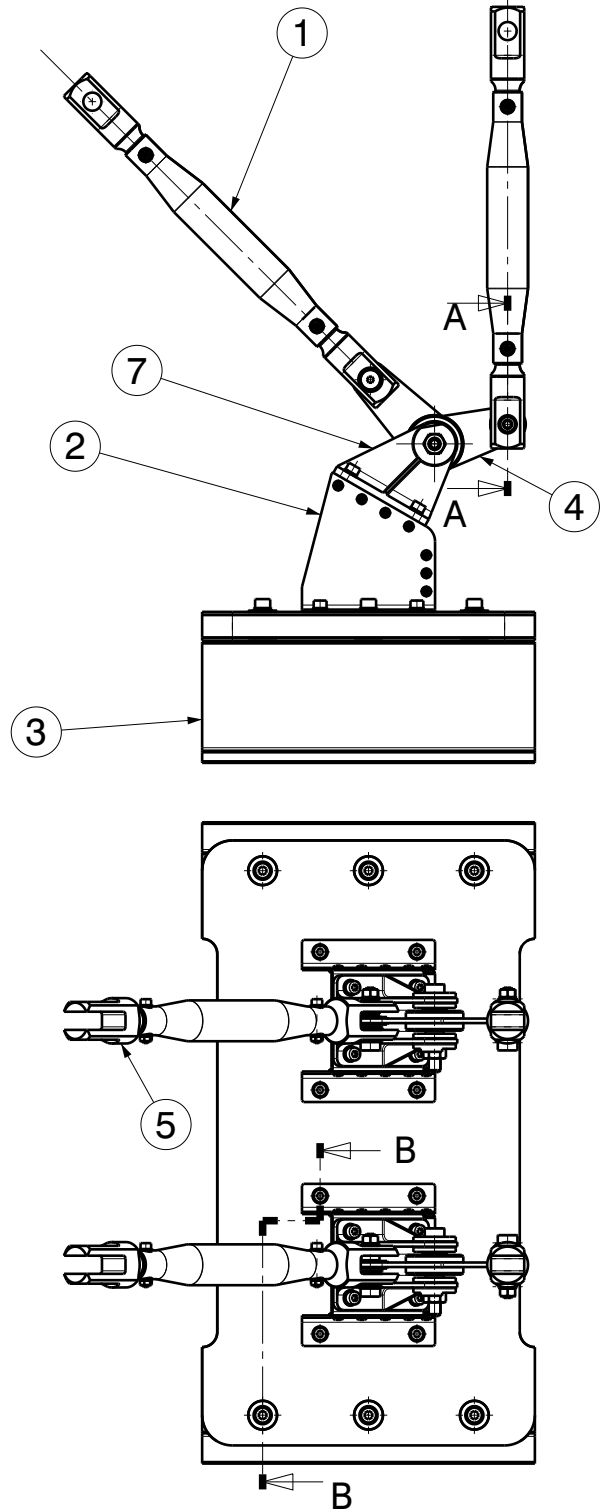
A

1

1



Corte B-B  
Escala: 1:2



Denominación

**SISTEMA DE MANDO**

Tolerancia general:  
Calidad superficial:

1<sup>er</sup>Apell.

2<sup>o</sup>Apell.

Nombre

Fecha

Escala

1:5



Plano N°

**DG2425-TIV03-001**

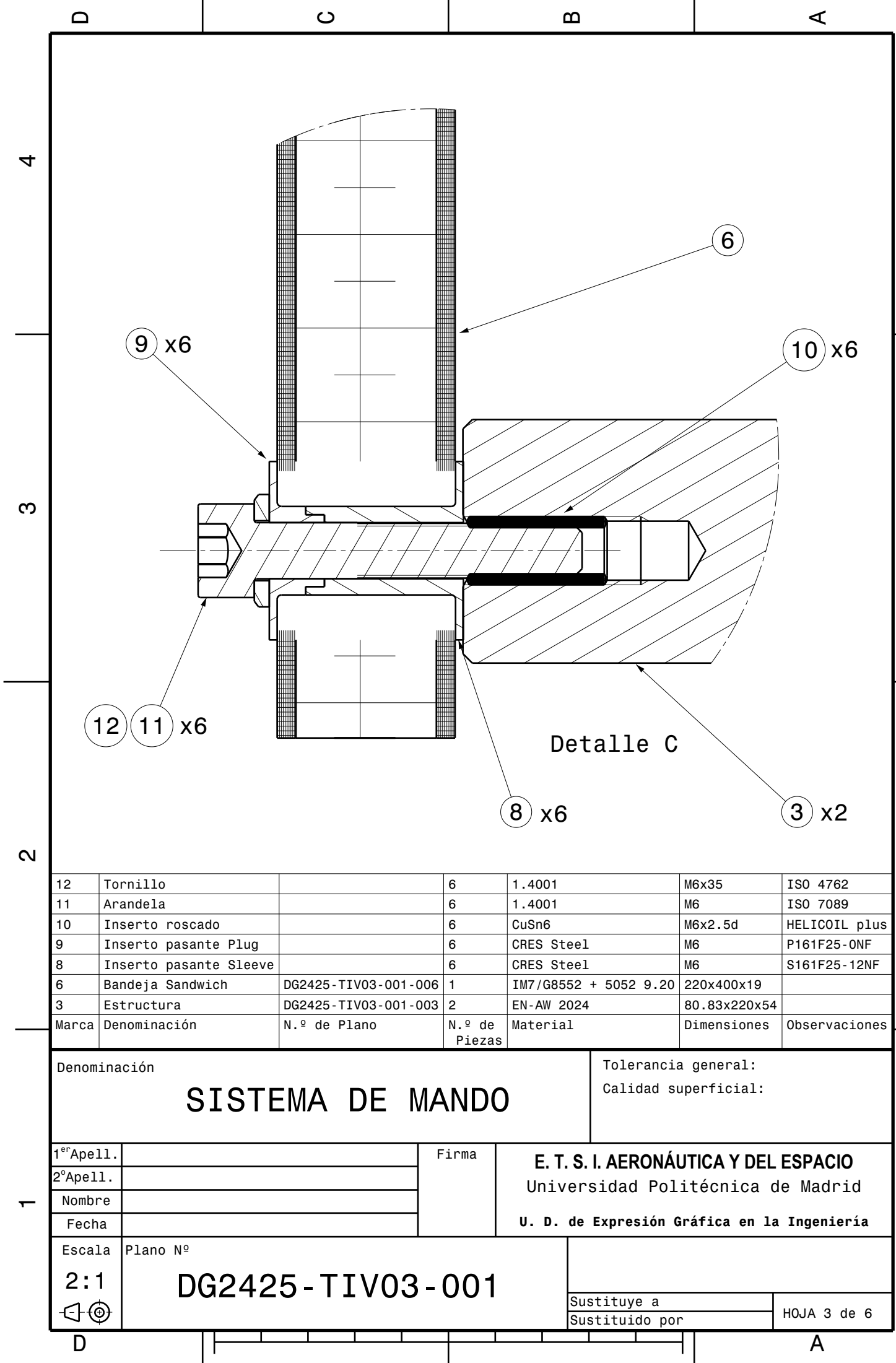
Firma

**E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO**  
Universidad Politécnica de Madrid

**U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería**

Sustituye a  
Sustituido por

HOJA 2 de 6



12	Tornillo		6	1.4001	M6x35	ISO 4762
11	Arandela		6	1.4001	M6	ISO 7089
10	Inserto roscado		6	CuSn6	M6x2.5d	HELICOIL plus
9	Inserto pasante Plug		6	CRES Steel	M6	P161F25-0NF
8	Inserto pasante Sleeve		6	CRES Steel	M6	S161F25-12NF
6	Bandeja Sandwich	DG2425-TIV03-001-006	1	IM7/G8552 + 5052 9.20	220x400x19	
3	Estructura	DG2425-TIV03-001-003	2	EN-AW 2024	80.83x220x54	
Marca	Denominación	N.º de Plano	N.º de Piezas	Material	Dimensiones	Observaciones

Denominación			Tolerancia general:		
SISTEMA DE MANDO			Calidad superficial:		
1 <sup>er</sup> Apell.		Firma	E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO Universidad Politécnica de Madrid  U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería		
2 <sup>o</sup> Apell.					
Nombre					
Fecha					
Escala	Plano N.º				
2:1	DG2425-TIV03-001				
		Sustituye a		HOJA 3 de 6	
		Sustituido por			

## Cálculos Inserto Pasante

El espesor de la bandeja sándwich es de 19 mm (0.75inch) y el tornillo pasante sabemos que debe ser de métrica M6 (0.24inch), por lo que  $H + G \geq 19mm$ . Buscamos en la tabla 1 con size 25 y obtenemos

-0 Plug = **P161F25-0NF**

-12 Sleeve = **S161F25-12NF**

$H = 0.630 \text{ inch} = 16mm$

$G = 0.120 \text{ inch} = 3.05mm$

Diámetro del cuerpo B = 0.372 inch = 9.45mm

Diámetro de la cabeza C = 0.750 inch = 19.05mm

Espesor que sobresale e = 0.003inch = 0.84mm

Radio de curvatura R = 0.018inch = 0.46mm

Al ser un M6 incluimos la arandela

**Arandela ISO 7089 M6** con h = 1.6mm

Calculamos la longitud total del tornillo tomando medidas en el dibujo y observamos que la longitud del helicoil es 15mm, correspondiendo al inserto roscado M6 2,5d con un  $t_3 = 14.5mm$

**Inserto roscado HELICOIL 2.5d**

La longitud del tornillo cumple la ecuación:

$$l \leq t_3 + G + H + 2e + h \leq 14.5 + 3.05 + 16 + 2 \times 0.84 + 1.6 \leq 36.83mm$$

Tomamos el inmediatamente inferior que corresponde al tornillo

**ISO 4762 M6-35**

Denominación

**SISTEMA DE MANDO**

Tolerancia general:

Calidad superficial:

1<sup>er</sup>Apell.

2<sup>o</sup>Apell.

Nombre

Fecha

Escala

Plano N°

Firma

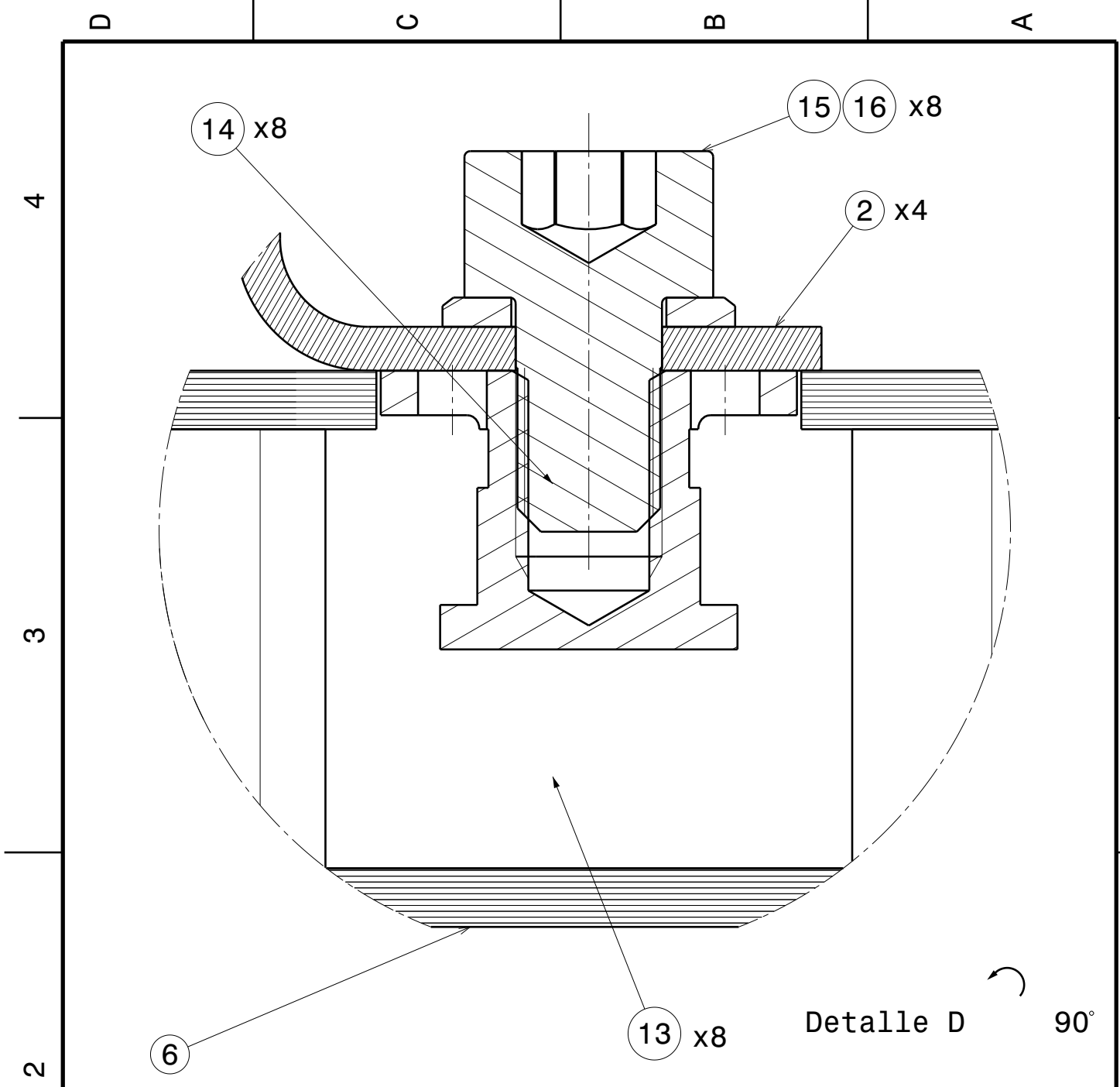
**E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO**  
Universidad Politécnica de Madrid

**U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería**



Sustituye a

Sustituido por



16	Tornillo		8	1.4001	M5x8	ISO 4762
15	Arandela		8	1.4001	M5	ISO 7089
14	Inserto roscado		8	CRES 303	M5x9.5	SL601 M5 N 9.5 C C
13	Adhesivo inserto		8	Epoxy	D20x15	STYCAST 1090/9
6	Bandeja Sandwich	DG2425-TIV03-001-006	1	IM7/G8552 + 5052 9.20	220x400x19	
2	Soporte	DG2425-TIV03-001-002	4	EN-AW 7075	88x92x20	
Marca	Denominación	N.º de Plano	Piezas	Material	Dimensiones	Observaciones

Denominación	Tolerancia general:
SISTEMA DE MANDO	Calidad superficial:

1ºApell.	Firma	E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO Universidad Politécnica de Madrid U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería
2ºApell.		
Nombre		
Fecha		

Escala	Plano Nº	Sustituye a	Sustituido por	HOJA 4 de 6
2:1	DG2425-TIV03-001			

D

C

B

A

4

4

### Cálculos Inserto Roscado

Como conocemos la dirección de la carga, a lo largo de la dimensión correspondiente a 12mm, aseguramos la otra dirección con el multiplicador correspondiente:

$$e_2 \geq 1.5d$$

$$d \leq \frac{e_2}{1.5} \leq \frac{8}{1.5} \leq 5.33mm$$

Si miramos la tabla de métricas correspondiente observamos que corresponde a un agujero de métrica M5.

Diámetro de la cabeza A = 0.56inch = 14.22mm

Longitud de roscado H = 0.25 inch = 6.4mm

El espaciado mínimo es de 0.04inch = 1.02mm, si tomamos el espesor de la plancha 19mm y le restamos la longitud obtenida 12.7 obtenemos 6.3mm, medida bastante superior a este espesor.

**SL601 M5 N 9.5 C C**

Sabiendo que es un M5 incluimos la arandela

**Arandela ISO 7089 M5** con h = 1mm

Calculamos la longitud del tornillo que debe cumplir:

$$l \leq H + e_{chapa} + h \leq 6.4 + 1.5 + 1 \leq 8.9mm$$

Por tanto, la elección más adecuada para el tornillo será

**ISO 4762 M5-8**

3

3

2

2

Denominación

**SISTEMA DE MANDO**

Tolerancia general:

Calidad superficial:

1<sup>er</sup>Apell.2<sup>o</sup>Apell.

Nombre

Fecha

Escala

Plano N°

Firma

**E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO**  
Universidad Politécnica de Madrid**U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería**

Sustituye a

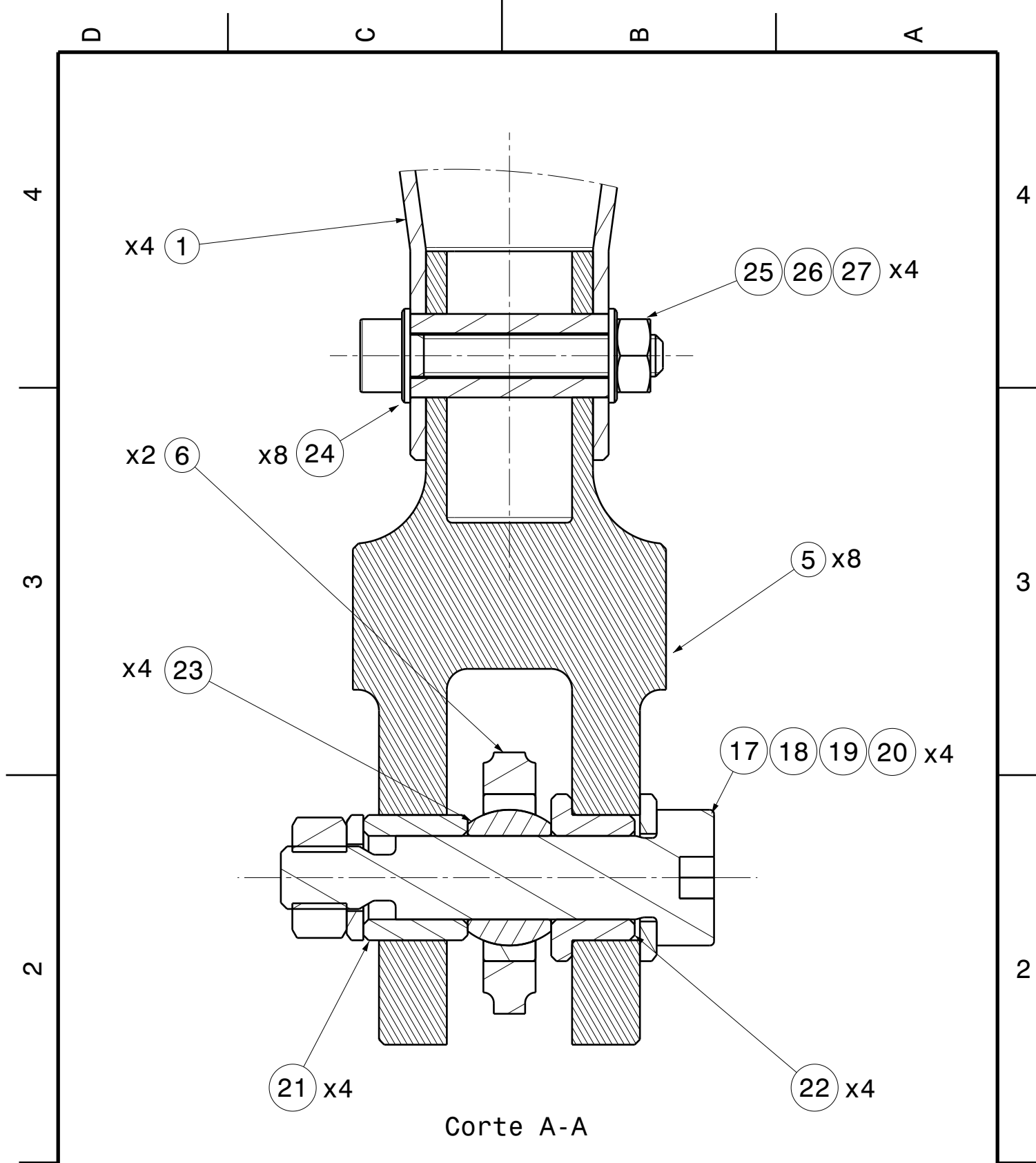
Sustituido por

D

A

1

1



Denominación

**SISTEMA DE MANDO**

Tolerancia general:  
Calidad superficial:

1<sup>er</sup> Apell.

2<sup>o</sup> Apell.

Nombre

Fecha

Firma

**E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO**  
Universidad Politécnica de Madrid

**U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería**

Escala

Plano N°

**2:1**

**DG2425-TIV03-001**



Sustituye a  
Sustituido por

HOJA 5 de 6

	D	C	B	A																																																																																																											
4					4																																																																																																										
3					3																																																																																																										
2	<table><tr><td>27</td><td>Separador</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>M4x19</td><td>D4_3L19D6</td></tr><tr><td>26</td><td>Tornillo</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>M4x25</td><td>ISO 4762</td></tr><tr><td>25</td><td>Tuerca</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>M4</td><td>DIN 934</td></tr><tr><td>24</td><td>Arandela</td><td></td><td>8</td><td>1.4001</td><td>M4</td><td>ISO 7089</td></tr><tr><td>23</td><td>Rótula</td><td></td><td>4</td><td>Acero/bronce</td><td>D16xD8</td><td>GE 8 C</td></tr><tr><td>22</td><td>Casquillo B</td><td>SELFOIL</td><td>4</td><td>CuSn6</td><td></td><td>B-8-12-8/16-2</td></tr><tr><td>21</td><td>Casquillo A</td><td>SELFOIL</td><td>4</td><td>CuSn6</td><td></td><td>A-8-12-10</td></tr><tr><td>20</td><td>Arandela</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>M6</td><td>ISO 7089</td></tr><tr><td>19</td><td>Arandela</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>M8</td><td>ISO 7089</td></tr><tr><td>18</td><td>Tuerca</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>M6</td><td>DIN 934</td></tr><tr><td>17</td><td>Tornillo de fijación</td><td></td><td>4</td><td>1.4001</td><td>D8-M6-25</td><td>ISO 7379</td></tr><tr><td>5</td><td>Horquilla</td><td>DG2425-TIV03-001-005</td><td>8</td><td>EN-AW 2024</td><td>22x29x56</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Balancin</td><td>DG2425-TIV03-001-004</td><td>2</td><td>EN-AW 7075</td><td>13x85.23x19</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>Tubo</td><td>DG2425-TIV03-001-001</td><td>4</td><td>EN-AW 2024</td><td>D13.5x180</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Marca</td><td>Denominación</td><td>N.º de Plano</td><td>N.º de Piezas</td><td>Material</td><td>Dimensiones</td><td>Observaciones</td></tr></table>				27	Separador		4	1.4001	M4x19	D4_3L19D6	26	Tornillo		4	1.4001	M4x25	ISO 4762	25	Tuerca		4	1.4001	M4	DIN 934	24	Arandela		8	1.4001	M4	ISO 7089	23	Rótula		4	Acero/bronce	D16xD8	GE 8 C	22	Casquillo B	SELFOIL	4	CuSn6		B-8-12-8/16-2	21	Casquillo A	SELFOIL	4	CuSn6		A-8-12-10	20	Arandela		4	1.4001	M6	ISO 7089	19	Arandela		4	1.4001	M8	ISO 7089	18	Tuerca		4	1.4001	M6	DIN 934	17	Tornillo de fijación		4	1.4001	D8-M6-25	ISO 7379	5	Horquilla	DG2425-TIV03-001-005	8	EN-AW 2024	22x29x56		4	Balancin	DG2425-TIV03-001-004	2	EN-AW 7075	13x85.23x19		1	Tubo	DG2425-TIV03-001-001	4	EN-AW 2024	D13.5x180			Marca	Denominación	N.º de Plano	N.º de Piezas	Material	Dimensiones	Observaciones	2
27	Separador		4	1.4001	M4x19	D4_3L19D6																																																																																																									
26	Tornillo		4	1.4001	M4x25	ISO 4762																																																																																																									
25	Tuerca		4	1.4001	M4	DIN 934																																																																																																									
24	Arandela		8	1.4001	M4	ISO 7089																																																																																																									
23	Rótula		4	Acero/bronce	D16xD8	GE 8 C																																																																																																									
22	Casquillo B	SELFOIL	4	CuSn6		B-8-12-8/16-2																																																																																																									
21	Casquillo A	SELFOIL	4	CuSn6		A-8-12-10																																																																																																									
20	Arandela		4	1.4001	M6	ISO 7089																																																																																																									
19	Arandela		4	1.4001	M8	ISO 7089																																																																																																									
18	Tuerca		4	1.4001	M6	DIN 934																																																																																																									
17	Tornillo de fijación		4	1.4001	D8-M6-25	ISO 7379																																																																																																									
5	Horquilla	DG2425-TIV03-001-005	8	EN-AW 2024	22x29x56																																																																																																										
4	Balancin	DG2425-TIV03-001-004	2	EN-AW 7075	13x85.23x19																																																																																																										
1	Tubo	DG2425-TIV03-001-001	4	EN-AW 2024	D13.5x180																																																																																																										
	Marca	Denominación	N.º de Plano	N.º de Piezas	Material	Dimensiones	Observaciones																																																																																																								
1	<table><tr><td colspan="4">Denominación</td><td colspan="3">Tolerancia general:</td></tr><tr><td colspan="4">SISTEMA DE MANDO</td><td colspan="3">Calidad superficial:</td></tr><tr><td>1ºApell.</td><td></td><td rowspan="4">Firma</td><td colspan="4" rowspan="4">E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO Universidad Politécnica de Madrid  U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería</td></tr><tr><td>2ºApell.</td><td></td></tr><tr><td>Nombre</td><td></td></tr><tr><td>Fecha</td><td></td></tr><tr><td>Escala</td><td colspan="3">Plano Nº</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>N.A.</td><td colspan="3">DG2425 - TIV03 - 001</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="2">Sustituye a</td><td rowspan="2">HOJA 6 de 6</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">Sustituido por</td></tr></table>				Denominación				Tolerancia general:			SISTEMA DE MANDO				Calidad superficial:			1ºApell.		Firma	E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO Universidad Politécnica de Madrid  U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería				2ºApell.		Nombre		Fecha		Escala	Plano Nº						N.A.	DG2425 - TIV03 - 001										Sustituye a		HOJA 6 de 6				Sustituido por		1																																																					
Denominación				Tolerancia general:																																																																																																											
SISTEMA DE MANDO				Calidad superficial:																																																																																																											
1ºApell.		Firma	E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO Universidad Politécnica de Madrid  U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería																																																																																																												
2ºApell.																																																																																																															
Nombre																																																																																																															
Fecha																																																																																																															
Escala	Plano Nº																																																																																																														
N.A.	DG2425 - TIV03 - 001																																																																																																														
				Sustituye a		HOJA 6 de 6																																																																																																									
			Sustituido por																																																																																																												
	D			A																																																																																																											



D

C

B

A

### Cálculos rótula

Medimos la distancia de separación intermedia  $C = 5\text{mm}$ . En el catálogo de rótulas esta medida pertenece al modelo **GE 8 C** con  $d=8\text{mm}$ ,  $D=16\text{mm}$  y  $B=8\text{mm}$ .

La distancia total es  $A=12\text{mm}$ , por lo que los espacios restantes simétricos son

$$e = \frac{A - B}{2} = 2\text{mm}$$

Esta medida e la emplearemos como referencia para la valona de uno de los dos casquillos. En el catálogo de cojinetes con valona esta medida de espesor nos da 3 posibilidades, pero solo una de ellas posee un diámetro interior de  $8\text{mm}$ . Para decidir la longitud del cojinete medimos el espesor de la horquilla y le sumamos el de la valona tal que  $l \leq e + e_{\text{horquilla}} \leq 6.5 + 2 \leq 8.5\text{mm}$ . Seleccionamos el casquillo con longitud de  $8\text{mm}$ , obteniendo un casquillo con valona del tipo

#### **Cojinete SELFOIL B-8-12-8/16-2**

Ahora decidimos el cojinete sin valona. Como nos dicen que el montaje debe realizarse de forma indistinta los diámetros externos e internos son iguales, su longitud debe ser superior a la anterior calculada, es decir, superior o igual a  $8.5\text{mm}$ . Tomamos el de longitud  $10\text{mm}$ , lo que nos deja en

#### **Cojinete SELFOIL A-8-12-10**

Por último, queda determinar la longitud y tipo del shoulder screw. Como el diámetro interno es  $8\text{mm}$  seleccionamos la medida  $d1$  como tal. Esto nos deja una métrica  $M6$  en la punta y una métrica  $M8$  en el cuerpo. Así tomamos dos arandelas, una de cada métrica; y una tuerca  $M6$ :

**Arandela ISO 7089 M6** con  $h = 1.6\text{mm}$

**Arandela ISO 7089 M8** con  $h = 1.6\text{mm}$

**Tuerca DIN 934 M6** con  $m = 5\text{mm}$

La longitud total del tornillo nos la determina la suma de las cotas del largo de la pieza más una medida de dos veces el paso  $M6$  de forma que

$$l_{\text{shoulder screw}} \geq 2e + A + 2h + m + 2P + l_{\text{casquillo}} \geq 2 \times 6.5 + 12 + 2 \times 1.6 + 5 + 2 \times 1 + 1.5 \geq 36.7\text{mm}$$

La longitud fija  $l_2 = 10\text{mm}$  por lo que  $l_1 \geq 26.7\text{mm}$ . Por los cálculos dados se debería tomar el de longitud  $30\text{mm}$  pero sobresaldría demasiado teniendo en cuenta la longitud de  $2P$ , por lo que tomamos el de  $25\text{mm}$ .

#### **ISO 7379-8-M6-25**

Denominación

## SISTEMA DE MANDO

Tolerancia general:

Calidad superficial:

1<sup>er</sup>Apell.2<sup>o</sup>Apell.

Nombre

Fecha

Escala

Plano N°

Firma

**E. T. S. I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO**  
Universidad Politécnica de Madrid

**U. D. de Expresión Gráfica en la Ingeniería**



Sustituye a

Sustituido por

D

A