



**Institut de
Tecnologia de la Construcció
de Catalunya**

Wellington 19
ES08018 Barcelona
T +34 933 09 34 04
qualprod@itec.cat
itec.cat



Miembro de



www.eota.eu

Evaluación Técnica Europea

ETA 13/0309
de 18.03.2025



Parte general

Organismo de Evaluación Técnica que emite el ETA: ITeC

El ITeC ha sido designado de acuerdo con el Artículo 29 del Reglamento (EU) No 305/2011 y es miembro de EOTA (European Organisation for Technical Assessment)

**Nombre del comercial del
producto de construcción**

Kit PF-ALU-HTR

**Área del producto a la que
pertenece**

Kit de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada ventilada o no ventilada.

Fabricante

CELO BY SISTEMA MASA SL

Garrotxa, 67-75
ES-08211 CASTELLAR DEL VALLÈS
Barcelona, Spain

Planta de fabricación

Garrotxa, 67-75
ES-08211 CASTELLAR DEL VALLÈS
Barcelona, Spain

**La presente Evaluación
Técnica Europea contiene**

44 páginas incluyendo 6 anexos que forman parte del documento.

**La presente Evaluación
Técnica Europea se emite de
acuerdo con el Reglamento
(EU) 305/2011, en base a**

EAD 090034-00-0404 *Kit de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada ventilada o no ventilada.*

Este ETA reemplaza el

ETA 13/0309 emitido el 04.03.2020.

Comentarios Generales

Las traducciones de esta Evaluación Técnica Europea a otros idiomas deben corresponder completamente con el documento original emitido y deben ser identificadas como tales.

La reproducción de la presente Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, debe ser integral. Sin embargo, se podrán realizar reproducciones parciales bajo el consentimiento escrito del Organismo de Evaluación Técnica. Cualquier reproducción parcial se deberá identificar como tal.

Partes específicas de la Evaluación Técnica Europea

1 Descripción técnica del producto

El kit PF-ALU-HTR para la sujeción de elementos¹ de revestimiento (elementos de revestimiento fijados a pared exterior o elementos de revestimiento fijados a frente de forjado) consiste en:

- Fijaciones para elementos de revestimiento según el Tipo 5 indicado en el EAD 090034-00-0404:
 1. Tacos TR-MASA.
 2. Grapas de aluminio GR-TR (superior e inferior).
 3. Perfiles horizontales de aleación de aluminio PF-AL-HTR.
 4. Tornillos autotaladrantes de acero inoxidable entre los dispositivos de fijación y la subestructura de los perfiles.
 5. Componentes auxiliares:
 - Perfiles auxiliares entre los perfiles horizontales.

Un dispositivo de fijación completo para soportar un elemento de revestimiento debe estar compuesto por:

- Cuatro tacos TR-MASA, como mínimo.
- Dos grapas superiores GR-TR-S y dos grapas inferiores GR-TR-I, como mínimo, y
- Dos perfiles horizontales PF-AL-HTR, como mínimo.
- Subestructura:
 6. Perfiles verticales de aleación de aluminio PF-AL-U, PF-AL-T (tubular), PF-AL-T (sección T), PF-AL-L and PF-AL-J.
 7. Ménsulas:
 - Ménsulas de aleación de aluminio ES-ALU-A, ES-ALU-V, ES-ALU-E y ES-ALU-L.
 - Ménsulas de acero inoxidable ES-INOX-E and ES-INOX-A.
 8. Tornillos autotaladrantes de acero inoxidable entre el perfil de la subestructura y las ménsulas.

La configuración de sistema ensamblado se muestra en el Anexo 1.

El kit PF-ALU-HTR está compuesto por componentes mecánicos. No se necesitan adhesivos para su ensamblaje.

El kit PF-ALU-HTR es un elemento de construcción no estructural. No contribuye a la estabilidad de la estructura donde está instalado.

¹ De ahora en adelante este término se refiere tanto a elementos de revestimiento fijados a pared exterior como a los elementos de revestimiento fijados a frente de forjado.

En este ETA no se consideran los siguientes elementos o componentes de una fachada ventilada:

- Los elementos de revestimiento².
- Las fijaciones entre la subestructura y la estructura soporte³.
- Las otras capas de la fachada, como el aislamiento y las hojas interiores.

Las características geométricas y las propiedades del material de cada componente se describen en los anexos indicados en la siguiente tabla;

Tabla 1.1: Anexos de características geométricas y propiedades de material de los componentes del kit.

Componente	Anexos de características geométricas y propiedades de material
Fijaciones GR-HTR	Anexo 2
Perfiles verticales	Anexo 3
Ménsulas	Anexo 4
Tornillos autotaladrantes	Anexo 5

2 Especificación del uso(s) previsto(s) de acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo aplicable (de ahora en adelante, DEE)

El kit PF-ALU-HTR se usa como fijación mecánica de elementos de revestimiento (elementos de revestimiento fijados a pared exterior o elementos de revestimiento fijados a frente de forjado) en fachadas con cámara de aire, ventiladas o no ventiladas, y previsto para su uso sobre estructuras soporte las cuales cumplen con los requisitos de resistencia mecánica.

El kit PF-ALU-HTR se utiliza con elementos de revestimiento (p.ej. piedras naturales según EN 1469) con perforaciones en su cara interior para albergar los tacos TR-MASA (véase el apartado A6.1 del Anexo 6 para más información sobre las especificaciones de los elementos de revestimiento).

Los elementos de revestimiento no forman parte del kit objeto de este ETA. La seguridad de uso de los elementos de revestimiento tiene que ser evaluada separadamente.

Las disposiciones estipuladas en este ETA se basan en una vida útil de al menos 25 años para el kit PF-ALU-HTR. Las indicaciones dadas sobre la vida útil no deben interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que deben considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil esperada de las obras.

El kit PF-ALU-HTR está formado por componentes constructivos no portantes. No contribuye directamente a la estabilidad del muro sobre el que se instala.

El kit PF-ALU-HTR no está previsto para asegurar la estanqueidad al aire de la envolvente del edificio.

Los datos e información detallada en relación con los criterios de diseño, instalación, mantenimiento y reparación se indican en el Anexo 6.

² Cuando los elementos de revestimiento son fijados a pared exterior, aplican otros EADs (p.ej. EAD 090062, EAD 090058, etc.).

³ El término "estructura soporte" se refiere a las siguientes descripciones:

- El muro, que en sí mismo cumple con los requisitos de impermeabilidad al aire y resistencia mecánica (resistencia a cargas estáticas y dinámicas). El muro soporte puede ser de albañilería (cerámica, hormigón o piedra), hormigón (in situ o como paneles prefabricados), y entramados de madera o metálicos.
- La estructura de soporte del edificio, la cual no cumple en sí misma el requisito de impermeabilidad al aire pero si cumple el requisito de resistencia mecánica (resistencia a cargas estáticas y dinámicas). Normalmente la estructura es de hormigón (in situ o prefabricado), entramados de madera o metálicos. En este caso, los requisitos de impermeabilidad al aire serán proporcionados por las hojas interiores de la fachada.

3 Prestaciones del producto y referencia a los métodos usados para su evaluación

La evaluación del kit PF-ALU-HTR para el uso previsto se ha llevado a cabo de acuerdo con el EAD 090034-00-0404 *Kit de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada ventilada o no ventilada*.

Tabla 3.1: Resumen de prestaciones del kit PF-ALU-HTR (véanse también las prestaciones detalladas en los apartados relevantes).

Producto:	Kit PF-ALU-HTR	Uso previsto:	Fijaciones mecánicas de elementos de revestimiento (elementos de revestimiento fijados a pared exterior o elementos de revestimiento fijados a frente de forjado) en fachadas ventiladas o no ventiladas.
Requisito básico	Apartado ETA	Características esenciales	Prestación
RB 2 Seguridad en caso de incendio	3.1	Reacción al fuego	A1
	3.2	Resistencia al viento	3000 Pa (succión) 3600 Pa (presión)
	---	Resistencia del kit a fuerza vertical	No evaluado
	3.3	Resistencia a fuerza vertical de las fijaciones del elemento de revestimiento	Véase la tabla 3.3
	3.4	Resistencia a fuerza horizontal de las fijaciones del elemento de revestimiento	Véase la tabla 3.4
	---	Resistencia a cargas pulsantes de las fijaciones del elemento de revestimiento	No evaluado
RB 4 Seguridad y accesibilidad de utilización	---	Resistencia de las fijaciones del elemento de revestimiento en caso de instalación inexacta	No relevante
	3.5	Resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre el perfil	Véase la tabla 3.5
	3.6	Resistencia al arrancamiento de las fijaciones sobre el perfil	Véase la tabla 3.6
	3.7	Inercia y resistencia de los perfiles	Véase el Anexo 3
	3.8	Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas	Véase la tabla 3.7
	3.9	Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas	Véase la tabla 3.8
	3.10	Características mecánicas de las fijaciones de la subestructura	Véase la tabla 3.6
	3.11	Corrosión	Véase el apartado 3.11

Información complementaria:

Los requisitos relacionados con la resistencia mecánica y estabilidad de las partes no portantes de las obras no se incluyen en el requisito básico *Resistencia mecánica y estabilidad* (RB 1) sino que se consideran bajo el Requisito Básico *Seguridad y accesibilidad de utilización* (RB 4).

El requisito de resistencia al fuego es aplicable al muro en sí mismo (de obra de fábrica, de hormigón, de estructura metálica o de madera) y no solo al kit PF-ALU-HTR.

3.1 Reacción al fuego

La reacción al fuego del kit PF-ALU-HTR según el Reglamento Delegado de la Comisión (UE) 2016/364 y EN 13501-1, es Clase A1 sin necesidad de ensayo se la Decisión 96/603/EC y sus modificaciones.

El material plástico de los tacos TR-MASA puede ser considerado como pequeño componente, por tanto, puede ser ignorado y no necesita ser ensayado en cuanto a su comportamiento a la reacción al fuego.

Nota: El escenario europeo para el fuego en fachadas no está definido. En algunos estados miembros, la clasificación del revestimiento exterior de fachada según el EN 13501-1 podría resultar insuficiente para el uso en fachada. Hasta que el sistema de clasificación europeo existente no se complete, para el revestimiento exterior de fachada puede ser necesario realizar una evaluación adicional de acuerdo con los requisitos nacionales (p.ej. en base a un ensayo a gran escala) para cumplir con la legislación de los estados miembros.

3.2 Resistencia al viento

La resistencia al viento del kit PF-ALU-HTR ha sido determinada según el apartado 2.2.2 del EAD 090034-00-0404 considerando los ensayos de resistencia a succión y presión de viento y la resistencia mecánica de los componentes (véanse los apartados 3.3 a 3.10). Los resultados de los ensayos y los valores calculados para la probeta de ensayo se indican en la tabla 3.2.

Para otros sistemas montados, la acción de viento obtenida por el cálculo en base a la resistencia mecánica de los componentes de los kits no debe ser superior a la fuerza máxima obtenida en los ensayos.

Tabla 3.2: Resultados y valores calculados para la muestra de ensayo.

Resultados (1)				Valores calculados
Ensayo	Q máxima (Pa)	Desplazamiento bajo fuerza máxima (mm)	Deformación después de 1 min de recuperación (mm)	Fuerza (Pa) (4)
Succión	3000 (2)	17,02 (3)	2,05	2160
Presión	3600 (2)	10,47 (3)	1,48	

(1)

Probeta de ensayo: elemento de revestimiento de mármol 1200x600x30 mm; tres perfiles verticales PF-ALU-60, separación 950 mm; cuatro perfiles horizontales PF-AL-HTR60, separación 600 mm; escuadras ES-ALU-A/V 67/100, separación 1300 mm. Las características de los componentes están indicadas en los Anexos 2, 3 y 4.

(2)

Esta acción ha sido obtenida al límite de equipo de ensayo sin fallo del kit PF-ALU-HTR.

(3)

Desplazamiento medido en el punto medio del perfil vertical central.

(4)

Acción del viento mínima calculada para la probeta de ensayo teniendo en cuenta la resistencia horizontal de la unión grapa–perfil horizontal (véase la tabla 2.5).

3.3 Resistencia a fuerza vertical de las fijaciones del elemento de revestimiento

La resistencia a fuerza vertical de las fijaciones GR-HTR de los elementos de revestimiento (tacos TR-MASA y grapas) ha sido ensayada según el apartado 2.2.4 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en las tablas 3.3a y 3.3b.

La resistencia a la fuerza vertical de GR-TR-S-I-TM, GR-TR40-I-TM, GR-TR40-S-I-TM y GR-TR60-CR, no es relevante. No soportan fuerzas verticales.

Tabla 3.3a: Resistencia a carga vertical de los tacos.

Tipo de tacos	Elemento de revestimiento	Modo de fallo		Desplazamiento máximo (mm)
		F _{u,m} (kN)	F _{u,c} (kN)	
TR MASA 20	Piedra de granito de 20 mm de espesor	4,53	2,40	7,38
TR MASA 20	Piedra de mármol de 20 mm de espesor	4,89	4,48	9,75
TR MASA 30	Piedra de granito de 30 mm de espesor	11,10	9,27	14,37
TR MASA 30	Piedra de mármol de 30 mm de espesor	11,28	7,36	8,18
Donde: F _m = es el valor medio; F _c = es el valor característico que da una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor				

Tabla 3.3b: Resistencia a carga vertical – grapa- perfil horizontal

Tipo de grapa	Fuerza 1 mm de deformación irreversible			Modo de fallo	
	F _m (kN)	F _c (kN)	F _{u,m} (kN)	F _{u,c} (kN)	Desplazamiento máximo (mm)
GR-TR-S-TM	4,4	4,0	5,6	5,5	10,5
GR-TR40-S-TM	3,6	3,0	4,2	3,6	4,7

Donde: F_m = valores medios; F_c = valores característicos dado con un nivel de confianza del 75% que el 95% de los resultados de los ensayos son mayores que ese valor.

3.4 Resistencia a fuerza horizontal de las fijaciones del elemento de revestimiento

La resistencia a fuerza horizontal de las fijaciones GR-HTR de los elementos de revestimiento (tacos TR-MASA y grapas) ha sido ensayada según el apartado 2.2.5 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y características se indican en la tabla 3.4a y 3.4b.

Tabla 3.4a: Resistencia a carga horizontal de tacos.

Tipo de taco	Elemento de revestimiento	Modo de fallo		
		F _{u,m} (kN)	F _{u,c} (kN)	Desplazamiento máximo (mm)
TR MASA 20	Piedra de granito de 20 mm de espesor	3,89	1,72	3,83
TR MASA 20	Piedra de mármol de 20 mm de espesor	4,89	2,53	3,82
TR MASA 30	Piedra de granito de 30 mm de espesor	4,99	3,64	6,16
TR MASA 30	Piedra de mármol de 30 mm de espesor	5,42	2,27	4,85

Donde: F_m = valores medios; F_c = valores característicos dado con un nivel de confianza del 75% que el 95% de los resultados de los ensayos son mayores que ese valor.

Tabla 3.4b: Resistencia a carga horizontal – grapa- perfil horizontal

Tipo de grapa	Fuerza a 1 mm de deformación irreversible			Modo de fallo	
	F _m (kN)	F _c (kN)	F _{u,m} (kN)	F _{u,c} (kN)	Desplazamiento máximo (mm)
GR-TR-S-TM	0,6	0,3	1,4	1,2	13,6
GR-TR-I-TM	0,3	0,2	1,0	0,8	26,0
GR-TR40-S-TM	0,3	0,2	0,6	0,2	10,5
GR-TR60	2,7	2,4	8,2	7,5	11,5
Combinación de GR-TR-S-TM y GR-TR-I-TM	1,1	0,9	1,7	1,6	12,6
Combinación de GR-TR40-S-TM y GR-TR40-I-TM (*)	1,0	0,7	2,3	1,6	15,2
Combinación de dos GR-TR60	7,7	6,9	9,9	6,3	7,7

Donde: F_m = valores medios; F_c = valores característicos dado con un nivel de confianza del 75% que el 95% de los resultados de los ensayos son mayores que ese valor.

(*) Estos valores también son válidos para las siguientes combinaciones: GR-TR40-S-TM / GR-TR-S-I-TM y GR-TR40-S-TM / GR-TR40-S-I-TM.

3.5 Resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre el perfil

La resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre el perfil ha sido ensayada según el apartado 2.2.8 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre el perfil.

Tipo de perfil horizontal (1)	Fuerza última (2)		Modo de fallo
	R _s (kN)	R _{sc} (kN)	
PF-AL-HTR40	5,9	5,7	100% de los tornillos pasan a través del perfil.
PF-AL-HTR60			
PF-AL-HTR120-PS			
PF-AL-HTR120-T			
Donde: F _m = valores medios; F _c = valores característicos dado con un nivel de confianza del 75% que el 95% de los resultados de los ensayos son mayores que ese valor.			
(1) La probeta de ensayo se lleva a cabo mediante un perfil de espesor PF-AL-HTR60.			
(2) Los tornillos autotaladrantes utilizados en los ensayos de acero inoxidable de calidad A2-70 se indican en el apartado A3.3 del Anexo 3.			

3.6 Resistencia al arrancamiento de las fijaciones sobre el perfil

La resistencia al arrancamiento de las fijaciones sobre el perfil ha sido ensayada según el apartado 2.2.9 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.6.

Tabla 3.6: Resistencia al arrancamiento y a la fuerza a cortante de los tornillos de la subestructura.

Tipo de perfil	Tipo de tornillo autotaladrante	Arrancamiento		Fuerza a cortante	
		R _m (kN)	R _c (kN)	R _m (kN)	R _c (kN)
PF-AL-U o PF-AL-T-60/80	M6,3x25 PB (*)	3,96	3,47	8,96	7,96
PF-AL-L, PF-AL-T (sección T) o PF-AL-J	M6,3x25 PB (**)	2,10	1,90	NA	NA
Donde: R _m es el valor medio.					
R _c es el valor característico que da una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.					
NE = no ensayado.					
(*) Los tornillos de autotaladrantes utilizados en los ensayos de acero inoxidable de calidad A2-70 se indican en el Anexo 5.					
(**) Los tornillos de autotaladrantes utilizados en los ensayos M4,2x13 del mismo material se indican en el Anexo 5. Los resultados son válidos para M6,3x25.					

3.7 Inercia y resistencia de los perfiles

Las siguientes características de los perfiles se indican en el Anexo 3:

- Forma y dimensiones de las secciones de los perfiles.
- Inercia de las secciones de los perfiles.
- Límite elástico mínimo del material de los perfiles.

3.8 Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas

La resistencia a fuerza vertical de las ménsulas ha sido ensayada según el apartado 2.2.11 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos de sindicación en la tabla 3.7.

Tabla 3.7: Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas.

Tipo de ménsula ⁴ (mm)		Resistencia (kN) a 1 mm de desplazamiento (**)		Resistencia (kN) a 3 mm de desplazamiento (**)		Resistencia (kN) a $\Delta L = 0,2\% \cdot L$ mm de deformación permanente (**)		Resistencia última (kN) (**)	
		F _m	F _c	F _m	F _c	F _m	F _c	F _m	F _c
ES-ALU-A ES-ALU-V	45/100	3,9	2,7	13,3	10,3	1,8	0,5	25,0	25,0
	67/100 (*)	2,6	2,2	5,2	4,1	1,8	1,4	13,0	11,2
	87/100								
	117/100	2,6	1,4	5,7	4,8	2,8	0,3	15,0	15,0
	148/100	1,2	0,7	3,1	2,3	1,2	0,1	12,5	12,5
	177/100	1,3	1,1	2,9	2,5	2,4	1,7	10,0	10,0
	208/100	1,0	0,5	2,1	1,5	2,1	0,6	7,5	7,5
	238/100 (*)	0,7	0,4	1,7	1,5	2,7	1,6	6,5	5,6
	267/100								
ES-ALU-L-A	57/100	1,3	1,2	3,6	3,0	0,6	0,3	11,5	11,0
	77/100	1,3	0,9	3,0	2,6	0,6	0,5	10,0	8,9
	97/100	0,7	0,5	1,9	1,7	0,6	0,3	7,1	6,0
	119/100	0,5	0,3	1,4	1,2	0,8	0,5	5,1	4,7
	137/100	0,5	0,5	1,4	1,4	0,7	0,6	4,4	3,9
ES-INOX-A	238/100 (*)	0,8	0,6	1,5	1,3	1,5	1,2	2,9	2,8
	267/100								
	296/100 (*)	0,7	0,4	1,2	1,0	1,7	1,4	2,4	2,2
	325/100								
ES-ALU-E	67/200 (*)	6,8	5,5	17,4	13,6	4,1	2,8	30,9	28,7
	87/200								
	117/200	4,8	2,7	12,3	8,2	2,4	2,0	25,0	25,0
	148/200	3,2	2,7	8,3	6,3	3,3	3,0	17,5	17,5
	177/200	2,0	1,2	5,5	4,5	1,9	1,2	12,5	12,5
	208/200	2,4	1,7	5,5	3,6	3,1	0,8	13,3	8,5
	238/200 (*)	2,9	1,6	5,8	3,1	7,5	7,1	20,0	19,4
	267/200								
ES-INOX-E	238/200 (*)	2,9	2,0	5,8	4,5	6,2	3,4	10,0	8,6
	267/200								
	296/200 (*)	2,2	2,0	4,5	3,8	5,6	3,9	11,2	8,3
	325/200								

Donde:

F_m = valores medios; F_c = valores característicos que dan una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

(*) Ménsula no ensayada. Valores obtenidos de otras ménsulas representativas.

(**) Cuando la ménsula incluye una pieza que crea puente térmico (véase el Anexo 4), el valor de dicha resistencia debe reducirse aplicando el factor de reducción = 0,80.

⁴ Estos componentes están definidos en el Anexo 4.

3.9 Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas

La resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas ha sido ensayada según el apartado 2.2.12 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.8.

Tabla 3.8: Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas.

Tipo de ménsula (mm)		Resistencia (kN) a 1 mm de la deformación permanente		Resistencia última (kN)	
		F _m	F _c	F _m	F _c
ES-ALU-A ES-ALU-V	45/100	5,8	5,1	11,6	9,9
	67/100 (*)				
	87/100	8,3	7,0	15,4	14,7
	117/100	10,4	8,4	18,7	15,4
	148/100	10,6	10,3	20,0	17,4
	177/100	10,5	8,2	20,3	18,6
	208/100	10,5	8,7	20,1	18,6
	238/100 (*)				
	267/100	18,2	15,6	18,8	17,0
ES-ALU-L-A	57/100	3,5	3,3	7,9	7,3
	77/100	5,2	4,4	9,7	9,1
	97/100	4,4	3,9	9,2	8,6
	119/100	5,0	4,1	9,8	9,0
	137/100	5,4	4,7	11,7	11,1
ES-INOX-E	238/100 (*)	11,4	7,5	18,1	16,1
	267/100 (*)				
	296/100 (*)				
	325/100				
ES-ALU-E	67/200 (*)	5,8	5,1	11,6	9,9
	87/200	16,7	14,0	21,7	20,4
	117/200	9,8	6,1	24,6	23,4
	148/200	13,1	9,0	24,2	23,1
	177/200	12,6	9,9	24,9	24,0
	208/200	8,5	4,2	25,4	23,3
	238/200 (*)				
	267/200	24,5	21,8	25,1	22,3
ES-INOX-E	238/200 (*)	16,9	13,2	23,6	18,0
	267/200				
	296/200 (*)				
	325/200				

Donde:

F_m = valores medios; F_c = valores característicos que dan una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

(*) Ménsula no ensayada. Se aplican los valores mínimos.

3.10 Características mecánicas de las fijaciones de la subestructura

La resistencia a la fuerza a cortante de las fijaciones de la subestructura ha sido ensayada (véase la tabla 3.6).

La resistencia a tracción de las fijaciones de la subestructura al menos cumple con los valores que se indican en la tabla 3.6 para la resistencia al arrancamiento.

3.11 Corrosión

Las fijaciones GR-HTR están compuestas de varios elementos metálicos, tal como se indica en el Anexo 2. Los tacos TR MASA están compuestos de acero inoxidable 1.4305 según la norma EN 10088, y los tornillos roscados, los espárragos, tuercas y arandelas son de acero inoxidable, calidad A2 o A4 según la norma EN ISO 3506. Además, los perfiles horizontales y las grapas estaban compuestas por aleación de aluminio AW6005A EP/O según las normas EN 573, EN 1999 y EN 755. La durabilidad es de clase B y el espesor mínimo es de 2,0 mm.

Por tanto, los dispositivos de fijación GR-HTR y los tornillos de la subestructura pueden ser usados en condiciones interiores secas o en condiciones interiores de humedad permanentes y también en condiciones de exposición atmosférica exterior con categoría alta de corrosividad atmosférica (incluyendo ambientes industriales y marinos, C4 como se define en la norma ISO 9223) si no existen condiciones particularmente agresivas. Tales condiciones particularmente agresivas son p.ej. la inmersión permanente o alterna en agua de mar, las zonas de salpicadura de agua de mar, atmósferas clorhídricas de piscinas cubiertas o en atmósferas con contaminación química extrema (p.ej. plantas de desulfuración o túneles de carretera donde se usan materiales de deshielo).

Los perfiles y las ménsulas ES-ALU son de aleación de aluminio 6005A EP/O T6 según la norma EN 573, EN 1999 y EN 755. La durabilidad es de clase B y el espesor mínimo es de 2,0 mm. Por tanto, estos componentes pueden ser utilizados en las siguientes condiciones de exposición atmosférica exterior: ambiente rural, ambiente industrial/urbano moderado. En ambiente marino industrial estos componentes pueden ser utilizados si se protegen según se indica en la EN 1999-1-1.

Las ménsulas ES-INOX son de acero inoxidable 1.4307 según la norma EN 10088, por tanto, estas ménsulas pueden ser usados en condiciones interiores secas o en condiciones interiores de humedad permanente y también en condiciones de exposición atmosférica exterior con categoría alta de corrosividad atmosférica (incluyendo ambientes industriales y marinos, C4 como se define en la norma ISO 9223) si no existen condiciones particularmente agresivas. Tales condiciones particularmente agresivas son p.ej. la inmersión permanente o alterna en agua de mar, las zonas de salpicadura de agua de mar, atmósferas clorhídricas de piscinas cubiertas o en atmósferas con contaminación química extrema (p.ej. plantas de desulfuración o túneles de carretera donde se usan materiales de deshielo).

Adicionalmente, se deberá prestar especial atención para prevenir la posible corrosión por par galvánico.

4 Sistema aplicado para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP en adelante), con referencia a su base legal

De acuerdo con la Decisión 2003/640/EC, modificada por la Comisión Europea⁵, aplica el sistema de EVCP (véase el reglamento delegado (UE) No 568/2014 que modifica el Anexo V del Reglamento (UE) 305/2011) indicado en la siguiente tabla.

Tabla 4.1: Sistema de EVCP aplicable.

Producto	Uso previsto	Nivel(es) o clase(s)	Sistema
Kits de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada	Acabados exteriores de paredes	Cualquiera	2+
	Para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego	A1	4

5 Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP, según lo previsto en el DEE de aplicación

Todos los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP se establecen en el *Plan de Control* depositado en el ITeC⁶, con el que el control de producción en fábrica operado por el fabricante deberá estar conforme.

Emitido en Barcelona a 18 de marzo de 2025

por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.



Ferran Bermejo Nualart

Director técnico, ITeC

⁵ 2003/640/EC – Decisión de la Comisión con fecha 4 de septiembre 2003, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) L226/21 de 10/09/2003.

⁶ El Plan de Control es una parte confidencial del ETA y accesible sólo para el organismo u organismos involucrados en el proceso de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

ANEXO 1: Sistema PF-ALU-HTR montado

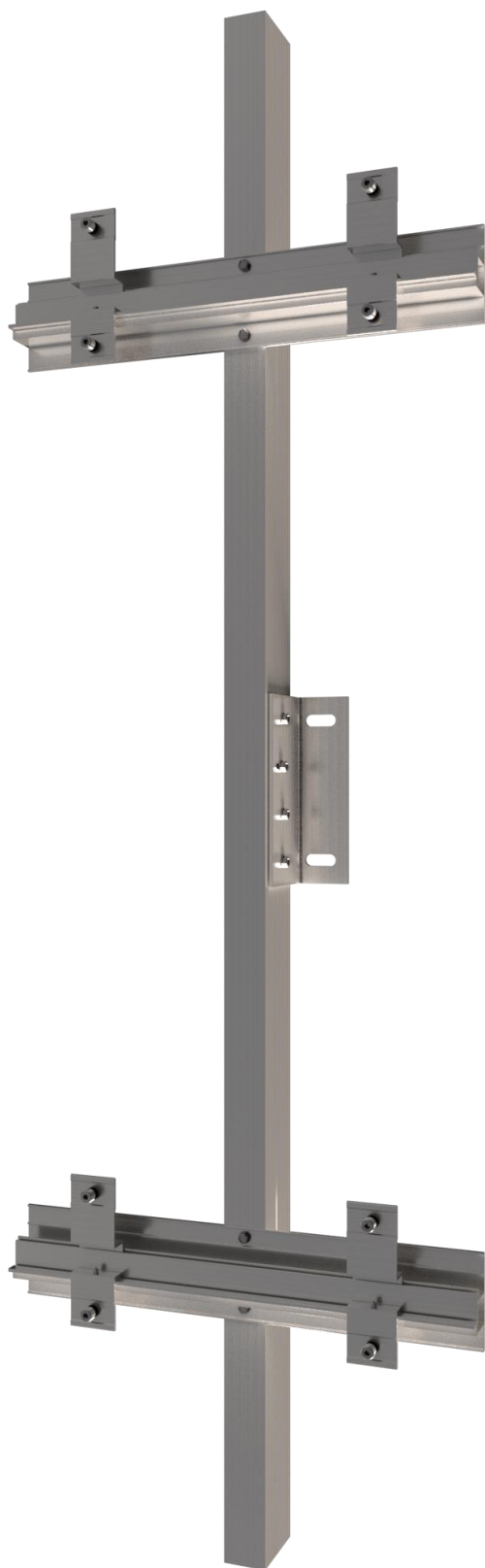


Figura A1.1: Sistema montado PF-ALU-HTR.

ANEXO 2: Componentes del dispositivo de fijación

A2.1. Tacos TR-MASA

Características geométricas			
Tacos TR MASA	Designación	Componentes	
	TR MASA 20	Cápsula metálica de 12,7 mm de longitud	Véase la figura A2.1.1a
		Casquillo de polietileno de 4,6 mm de longitud	
		Tres arandelas curvadas	
		Tres arandelas planas	
		Un tornillo M6x16	
	TR MASA 30	Cápsula metálica de 20,9 mm de longitud	Véase la figura A2.1.1b
		Casquillo de polietileno de 10,5 mm de longitud	
		Cuatro arandelas curvadas	
		Cuatro arandelas planas	
Un tornillo M6x22		Véase la figura A2.1.2	

Propiedades del material		Valores	Referencia
Cápsula metálica	Tipo de material	Acero inoxidable 1.4305 (X8CrNi18-9)	
	Densidad (kg/m ³)	7900	
	Módulo de elasticidad a 20 °C (MPa)	200000	
	Coeficiente de expansión térmica a 20 °C – 100 °C (µm/m.°C)	16,0	
	Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	190	
	Límite de rotura R _m (MPa)	500 - 700	
	Elongación A (%)	35	
	Resistencia a la corrosión intergranular en condiciones de entrega	No	
Casquillo de polietileno	Tipo de material	Polietileno LDPE 650	
	Densidad (g/cm ³)	0,93	
	Módulo de elasticidad a 20°C (MPa)	200	
	Límite de rotura R _m (MPa)	9	
	Elongación A (%)	120	
	Dureza shore	44	
Tornillos	Tipo de material	Acero inoxidable de calidad A2-70	Acero inoxidable de calidad A4-80
	Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	450	600
	Límite de rotura R _m (MPa)	700	800
	Elongación A (%)	0,4-d	0,3-d
Arandelas	Tipo de material	Acero inoxidable 1.4310 (X10CrNi18-8)	
	Densidad (kg/m ³)	8000	
	Módulo elasticidad at 20 °C (MPa)	210000	
	Módulo de rigidez, G (MPa)	81000	
	Coeficiente de expansión térmica a 20°C-100°C (µm/m.°C)	16,0	
	Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	250	
	Límite de rotura R _m (MPa)	600 - 950	
	Elongación A (%)	40	
	Resistencia a la corrosión intergranular en condiciones de entrega	No	

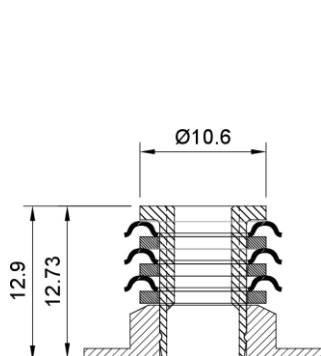


Figura A2.1.1a: Taco TR MASA 20.

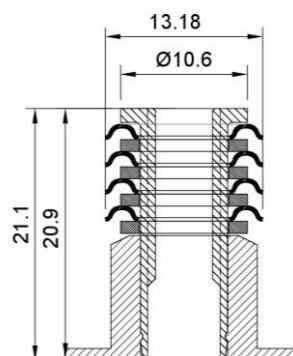


Figura A2.1.1b: Taco TR MASA 30.

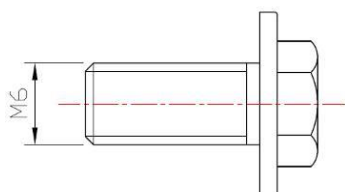
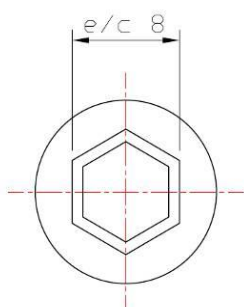


Figura A2.1.2: Tornillos M6 (M6x10, M6x20 and M6x22).



Figura A2.1.3: Posición de taco TR-MASA en el elemento del revestimiento.

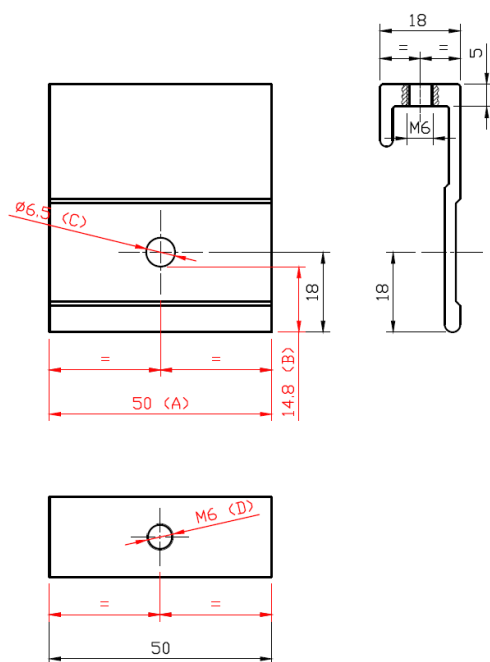


Figura A2.2.4: Grapa GR-TR-S-TM.

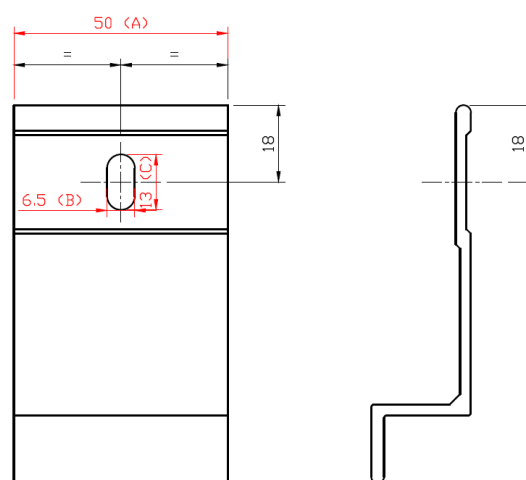


Figura A2.2.5: Grapa GR-TR-I-TM.

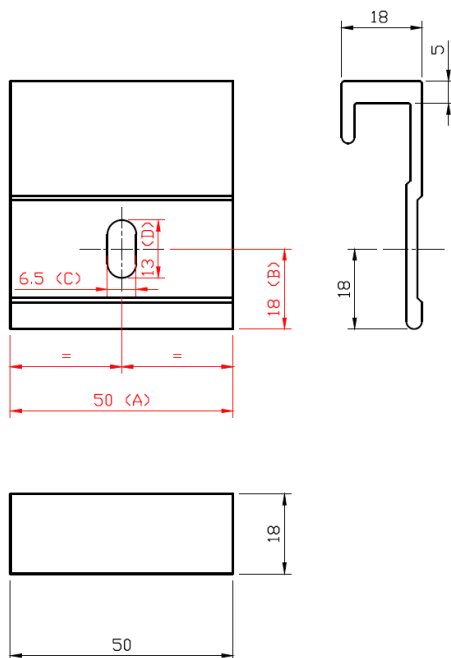


Figura A2.2.6: Grapa GR-TR-S-I-TM.

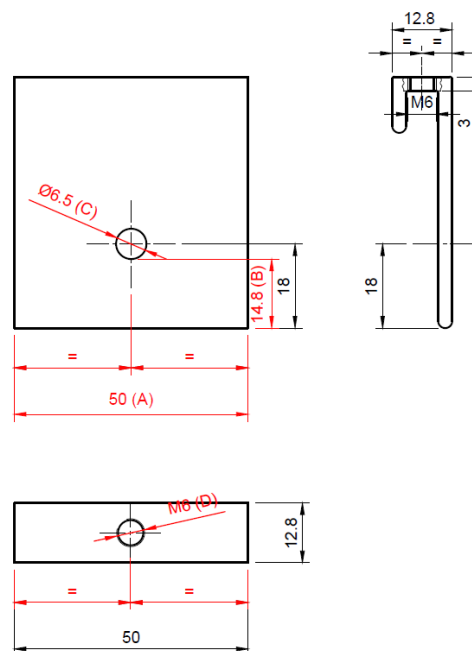


Figura A2.2.7: Grapa GR-TR40-S-TM.

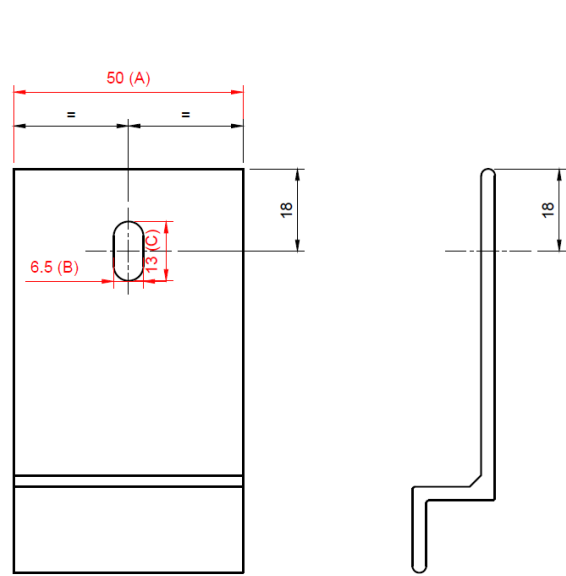


Figura A2.2.8: Grapa GR-TR40-I-TM.

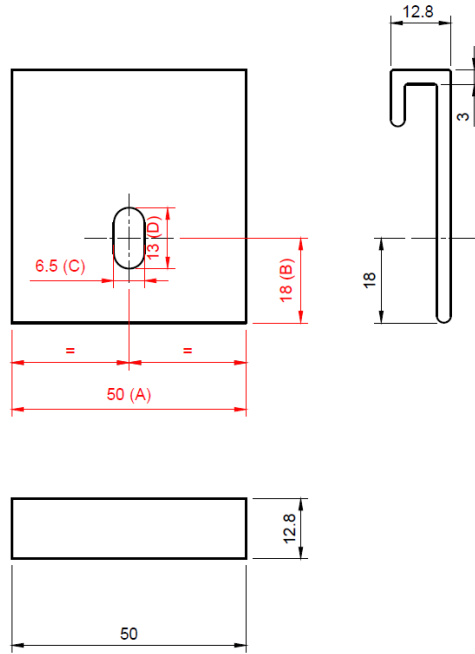


Figura A2.2.9: Grapa GR-TR40-S-I-TM.

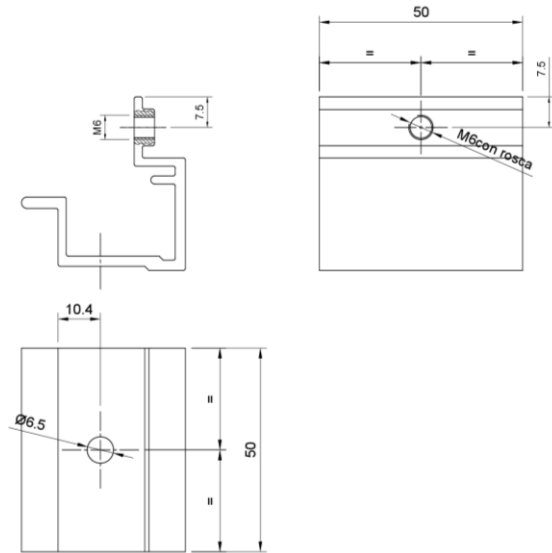


Figura A2.2.10: Grapa GR-TR60-CR.

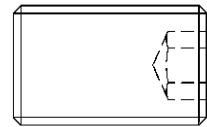





Figura A2.2.11: Tornillo Allen 6x10 DIN 913 A2.

A2.3. Perfiles horizontales

Características geométricas			
Forma	PF-AL-HTR40		
	PF-AL-HTR60		
	PF-AL-HTR120		
Dimensiones (mm)	Perfiles horizontales	PF-AL-HTR40	Véase la figura A2.3.1
		PF-AL-HTR60	Véase la figura A2.3.2
		PF-AL-HTR120	Véase la figura A2.3.3
	Perfiles auxiliares de empalme entre perfiles horizontales	EUP-AL-HTR40	Véase la figura A2.3.4
		EUP-AL-HTR60	Véase la figura A2.3.5
	Tornillo	M6,3x25	Véase el apartado A3.3.1
Inercia de la sección del perfil (cm⁴)		Área (cm²)	Ixx (cm⁴)
PF-AL-HTR40		3,29	10,31
PF-AL-HTR60		3,94	11,81
PF-AL-HTR120		6,53	38,61

Propiedades del material	Valores	Referencia
Tipo de material	Aleación de aluminio EN AW-6005A EP/H T6	EN 1999-1-1
Clase de durabilidad	Clase B	EN 1999-1-1
Densidad (kg/m ³)	2700	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad (MPa)	70000	EN 1999-1-1
Coefficiente de expansión térmica (µm/m·°C)	23,0	EN 1999-1-1
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	225	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Límite de rotura R _m (MPa)	270	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A (%)	8	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A _{50 mm} (%)	6	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad transversal, G (MPa)	27000	EN 1999-1-1

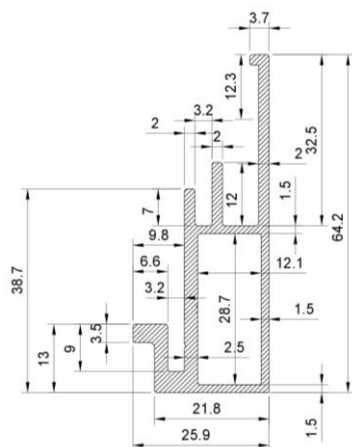


Figura A2.3.1: Perfil horizontal PF-AL-HTR40.

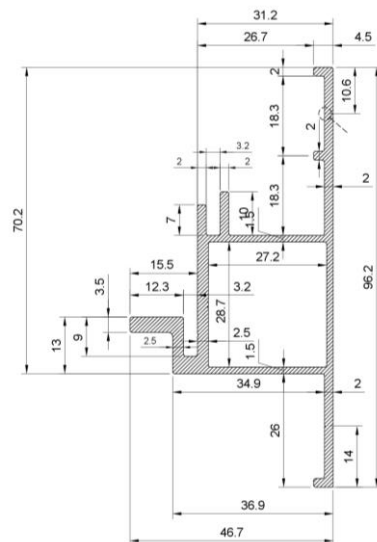


Figura A2.3.2: Perfil horizontal PF-AL-HTR60.

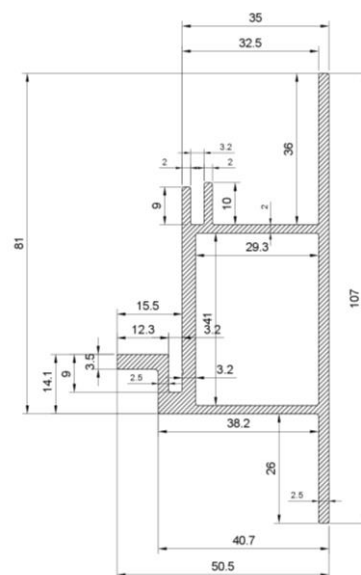


Figura A2.3.3: Perfil horizontal PF-AL-HTR120.

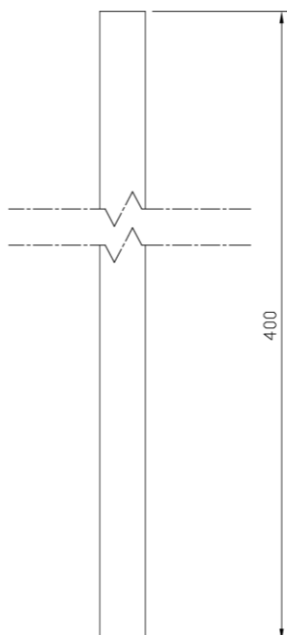
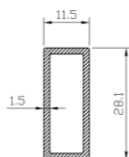


Figura A2.3.4: Perfil auxiliar EUP-AL-HTR40.

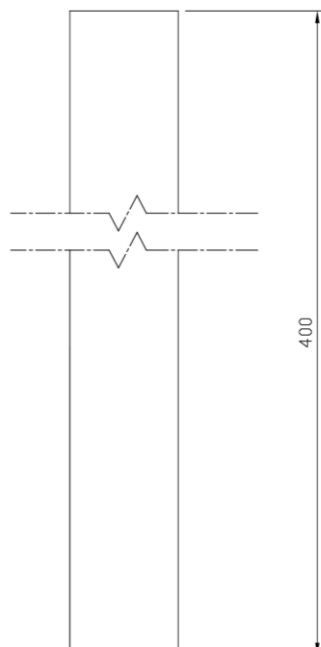
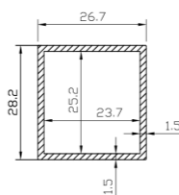


Figura A2.3.5: Perfil auxiliar EUP-AL-HTR60.

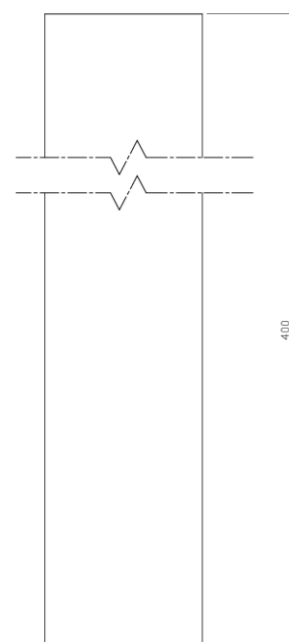
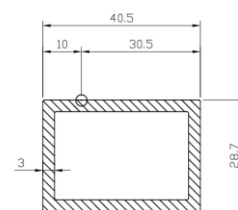


Figura A2.3.6: Perfil auxiliar EUP-AL-HTR120.

ANEXO 3: Perfiles de la subestructura

Características geométricas							
Forma	PF-AL-U-40						
	PF-AL-U-60						
	PF-AL-U-80						
	PF-AL-U-100						
	PF-AL-T-60						
	PF-AL-T-80						
	PF-AL-T						
	PF-AL-L						
	PF-AL-J						
Dimensiones	dx (mm)	dy (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Tolerancias (mm)	
PF-AL-U-40	19,8	18,4	40	24,1	15,9	± 0,15	Figura A3.1
PF-AL-U-60	29,4	16,7	60	32,6	24,4	± 0,15	
PF-AL-U-80	41,0	15,0	80	43,2	35,0	± 0,15	
PF-AL-U-100	51,3	14,5	100	54,1	45,9	± 0,15	
PF-AL-T-60	22,5	28,3	57	24,4	32,6	± 0,15	Figura A3.2
PF-AL-T-80	22,6	39,4	78,2	35,0	43,2	± 0,15	
PF-AL-T							Figura A3.3
PF-AL-L							Figura A3.4
PF-AL-J							Figura A3.5
Perfiles auxiliares entre perfiles verticales				EUP-ALU-40			Figura A3.6
				EUP-ALU-60			Figura A3.7
				EUP-ALU-80			Figura A3.8
				EUP-ALU-100			Figura A3.9
				EUP-AL-T-60			Figura A3.10
				EUP-AL-T-80			
				EU-PF-ALT/L			Figura A3.11
Perfiles auxiliares para el ajuste de verticalidad				EU-PF-AL-J			Figura A3.12
				ES-AL-O-20			Figura A3.13
				ES-AL-O-40			Figura A3.14
Inercia de la sección del perfil (cm ⁴)		Ixx (cm ⁴)		Iyy (cm ⁴)			
PF-AL-U-40		9,1		10,8			
PF-AL-U-60		22,5		12,2			
PF-AL-U-80		49,3		13,5			
PF-AL-U-100		94,1		16,3			
PF-AL-T-60		25,2		19,8			
PF-AL-T-80		57,4		25,5			
PF-AL-T		17,6		29,3			
PF-AL-L		14,3		6,7			
PF-AL-J		25,3		11,9			

Propiedades del material	Valores	Referencia
Tipo de material	Aleación aluminio EN AW-6005A EP/O T6 EN AW-6005A EP/H T6	EN 1999-1-1
Clase de durabilidad	Clase B	EN 1999-1-1
Densidad (kg/m ³)	2700	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad (MPa)	70000	EN 1999-1-1
Coefficiente de expansión térmica (µm/m·°C)	23,0	EN 1999-1-1
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	225	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Carga de rotura R _m (MPa)	270	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A (%)	8	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad transversal, G (MPa)	27000	EN 1999-1-1

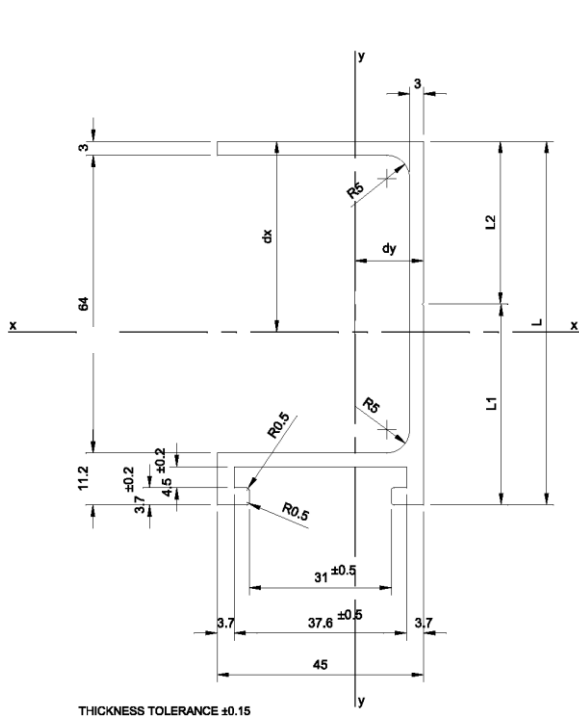


Figura A3.1: Perfil PF-AL-U.

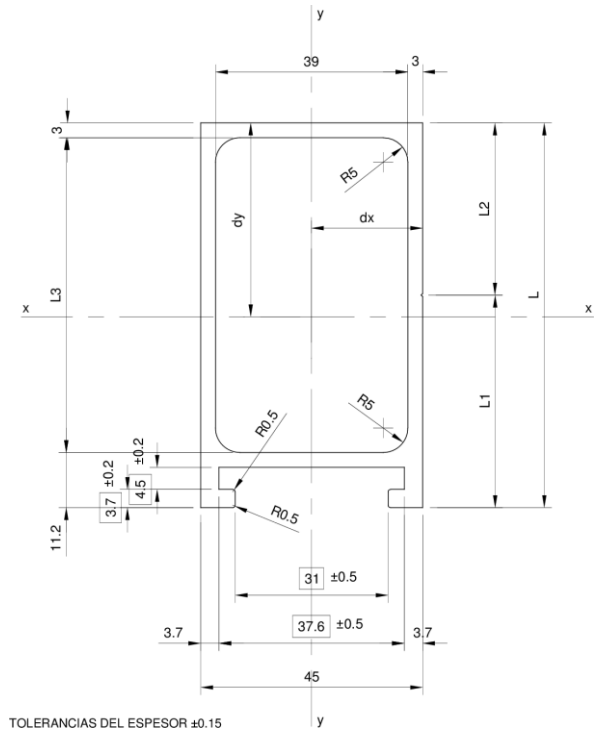


Figura A3.2: Perfil PF-AL-T (tubular).

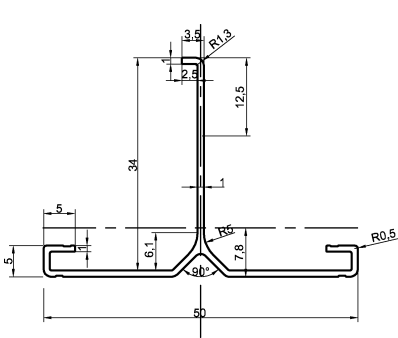


Figura A3.3: Perfil PF-AL-T (sección T).

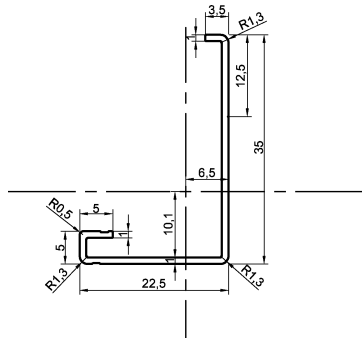


Figura A3.4: Perfil PF-AL-L.

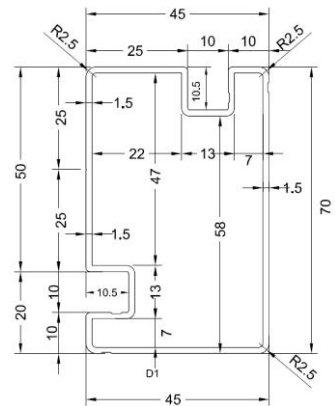


Figura A3.5: Perfil PF-AL-J.

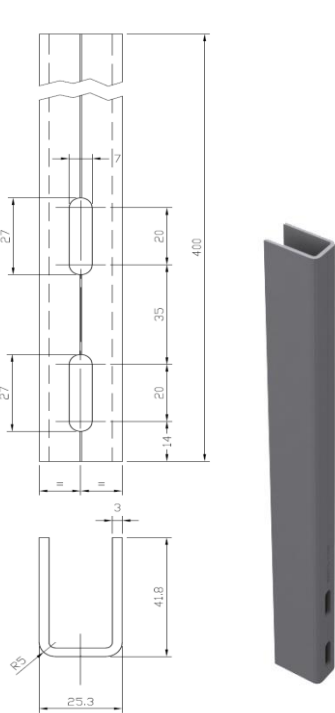


Figura A3.6: Perfil auxiliar EUP-ALU-40.

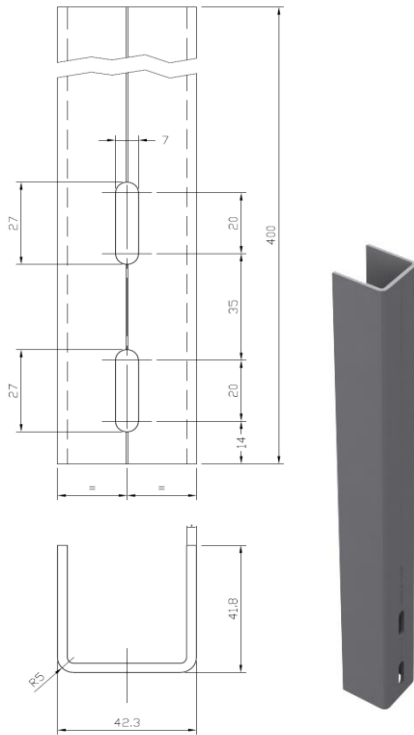


Figura A3.7: Perfil auxiliar EUP-ALU-60.

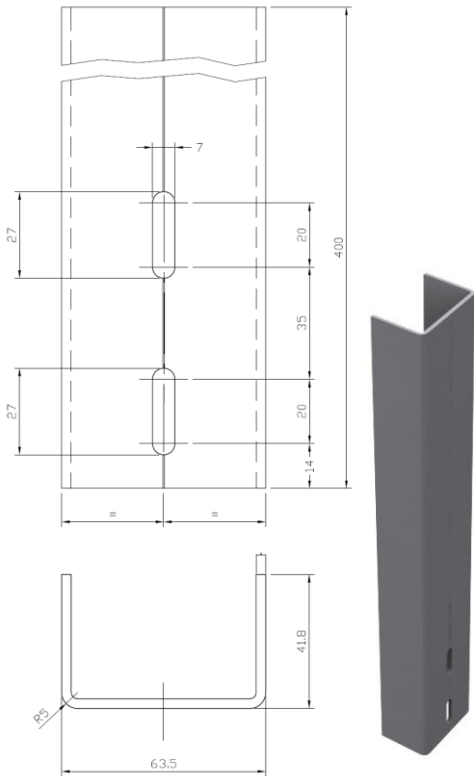


Figura A3.8: Perfil auxiliar EUP-ALU-80.

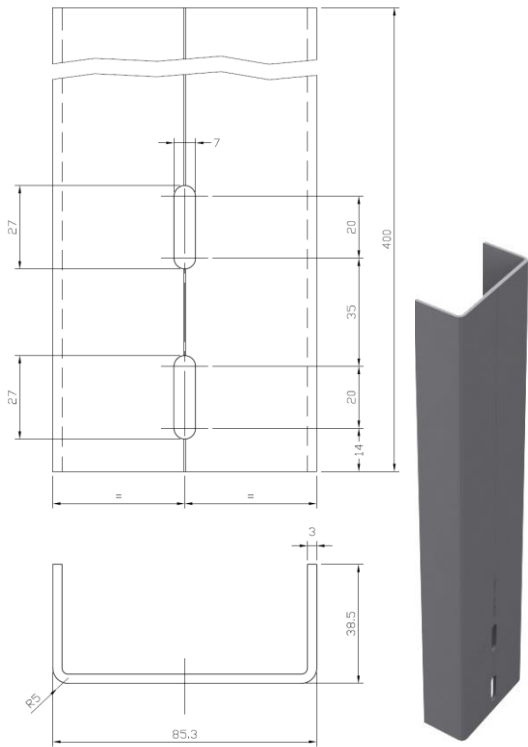


Figura A3.9: Perfil auxiliar EUP-ALU-100.

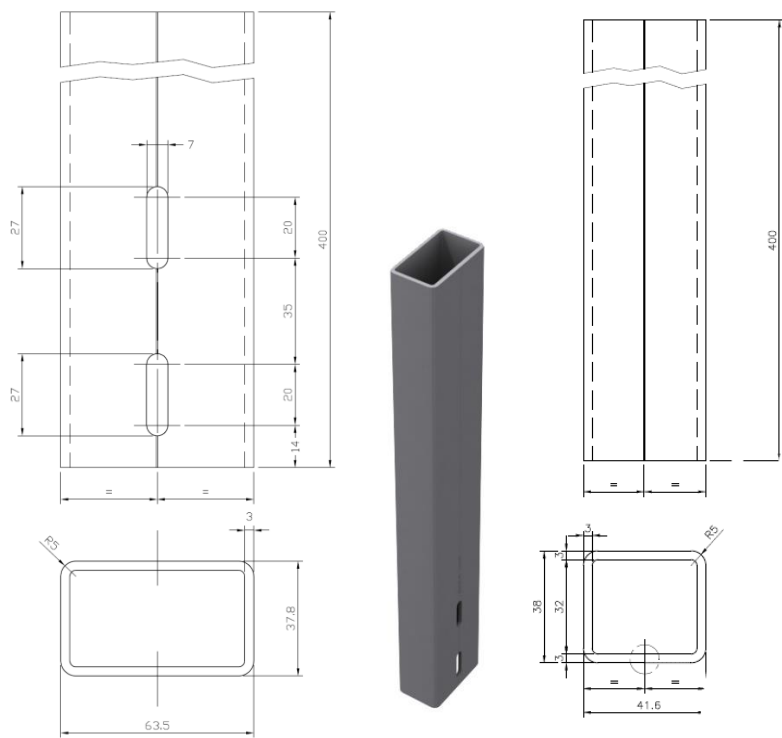


Figura A3.10: Perfil auxiliar EUP-ALU-T.

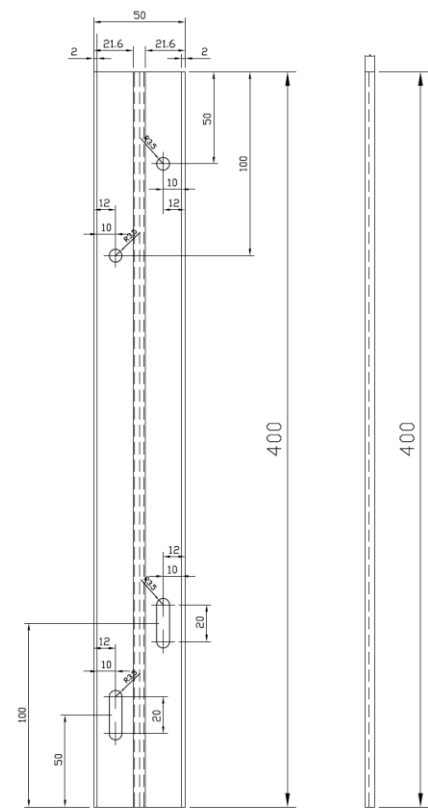


Figura A3.11: Perfil auxiliar EU-PF-ALT/L.

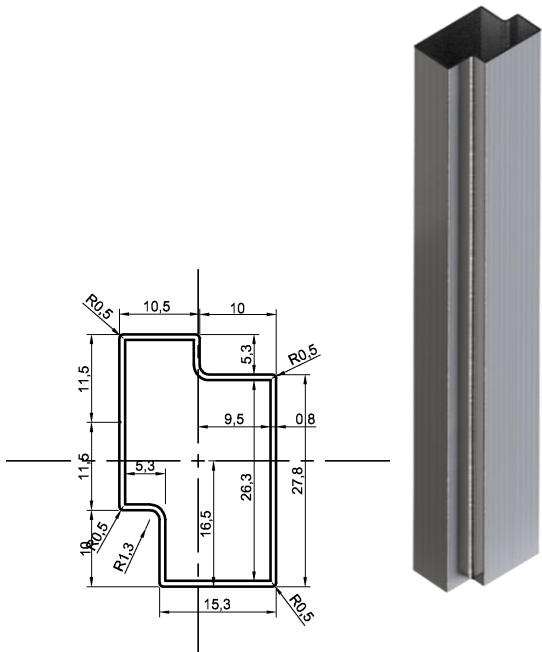


Figura A3.12: Perfil auxiliar EU-PF-AL-J.

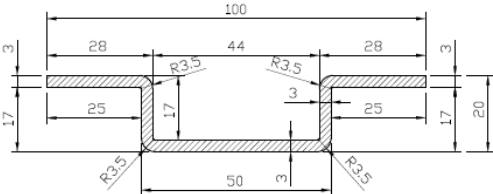


Figura A3.13: Perfil auxiliar ES-AL-O-20.

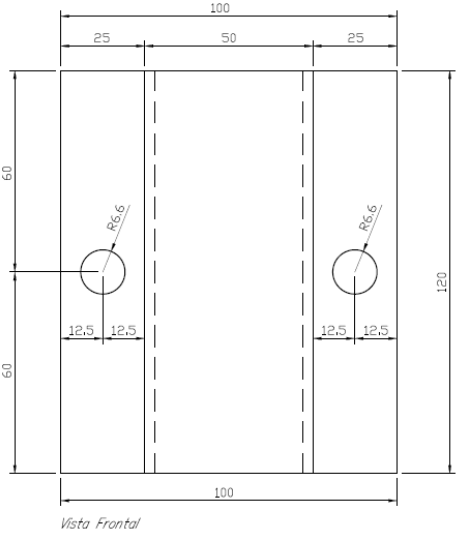






Figura A3.14: Perfil auxiliar ES-AL-O-40.



ANEXO 4: Ménsulas de la subestructura

A4.1. Ménsulas de aluminio

Características geométricas						
Forma	ES-ALU-A & ES-ALU-V	45/100				
		67/100				
		87/100				
		117/100				
		148/100				
		177/100				
		208/100				
		238/100				
		267/100				
		ES-ALU-A				ES-ALU-V
	ES-ALU-E	67/200				
		87/200				
		117/200				
		148/200				
		177/200				
		208/200				
		238/200				
		267/200				
	ES-ALU-E					
	ES-ALU-L-A	57/100				
		77/100				
		97/100				
		119/100				
		137/100				
ES-ALU-L-A						
		L (mm)	L1 (mm)	Tolerancias (mm)		
Dimensiones (mm)	ES-ALU-A	45/100	---	---	± 0,15	Figura A4.1
		67/100	---	---	± 0,15	Figura A4.2
		87/100	---	---	± 0,15	Figura A4.3
		117/100	117	31	± 0,15	Figura A4.4
		148/100	148		± 0,15	
		177/100	177		± 0,15	
		208/100	208		± 0,15	
		238/100	---		± 0,15	
		267/100	---	---	± 0,15	Figura A4.6
	ES-ALU-V	45/100	---	---	± 0,15	Figura A4.7
		67/100	---	---	± 0,15	Figura A4.8
		87/100	---	---	± 0,15	Figura A4.9
		117/100	117	31	± 0,15	Figura A4.10
		148/100	148		± 0,15	
		177/100	177		± 0,15	
		208/100	208		± 0,15	
		238/100	---		± 0,15	
	267/100	---	---	± 0,15	Figura A4.12	
	ES-ALU-E	67/200	---	---	± 0,15	Figura A4.13
		87/200	---	---	± 0,15	Figura A4.14
		117/200	117	31	± 0,15	Figura A4.15
		148/200	148		± 0,15	
		177/200	177		± 0,15	
		208/100	208		± 0,15	
		238/100	---		± 0,15	
		267/100	---	---	± 0,15	Figura A4.17
	ES-ALU-L-A	57/100	57	27,5	± 0,15	Figura A4.18
		77/100	77			Figura A4.19
		97/100	97			Figura A4.20
		119/100	119			Figura A4.21
		137/100	137			Figura A4.22
	Pieza auxiliar para rotura de puente térmico	Termostop 100	---	---	--	Figura A4.25a
		Termostop 200	---	---	--	Figura A4.25b

Propiedades del material	Valores	Referencia
Tipo de material	Aleación de aluminio EN AW-6005A EP/O T6	EN 1999-1-1
Clase de durabilidad	Clase B	EN 1999-1-1
Densidad (kg/m ³)	2700	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad (MPa)	70000	EN 1999-1-1
Coefficiente de expansión térmica (µm/m.°C)	23,0	EN 1999-1-1
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	225	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Carga de rotura R _m (MPa)	270	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A (%)	8	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 1999-1-1
Tipo de material	27000	EN 1999-1-1

A4.2. Ménsulas de acero inoxidable

Características geométricas						
Forma	ES-INOX-A	238/100	 ES-INOX-A			
		267/100				
		296/100				
		325/100				
	ES-INOX-E	238/200	 ES-INOX-E			
		267/200				
		296/200				
		325/200				
Dimensiones (mm)	ES-INOX-A	238/100	L (mm)	L1 (mm)	Tolerancias (mm)	Figura A4.23
		267/100	238	128	± 0,15	
		296/100	267	157		
		325/100	296	186		
	ES-INOX-E	238/100	325	215	± 0,15	Figura A4.24
		267/100	238	128		
		296/100	267	157		
		325/100	296	186		

Propiedades del material	Valores	Referencia
Tipo de material	Acero inoxidable 1.4307 (X2CrNi18-9)	EN 10088-1
Densidad (kg/m ³)	7900	EN 10088-1
Módulo elástico a 20 °C (MPa)	200000	EN 10088-1
Coefficiente de expansión térmica a 20 °C-100 °C (µm/m.°C)	16,0	EN 10088-1
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	200	EN 10088-2
Carga de rotura R _m (MPa)	500-700	EN 10088-2
Elongación A (%)	45	EN 10088-2
Resistencia a la corrosión intergranular en condiciones de entrega	Sí	EN 10088-2

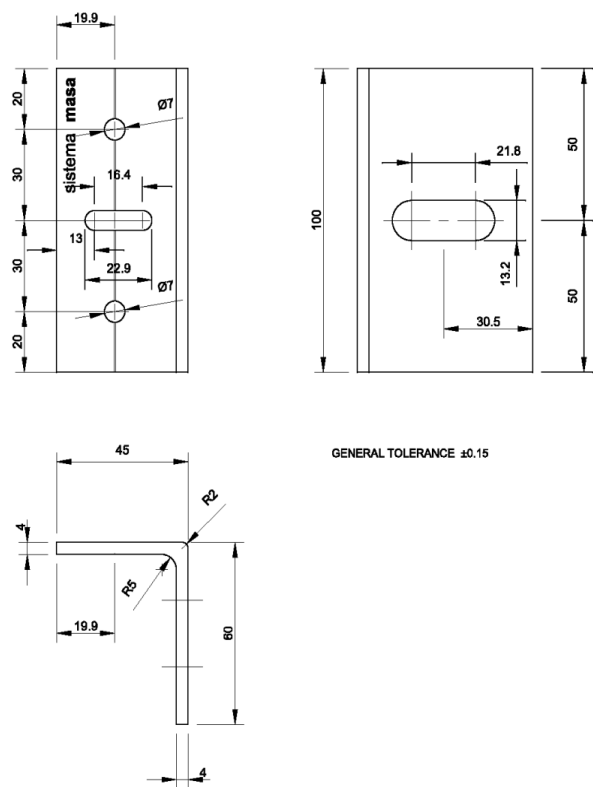


Figura A4.1: Ménsulas ES-ALU-45/100-A.

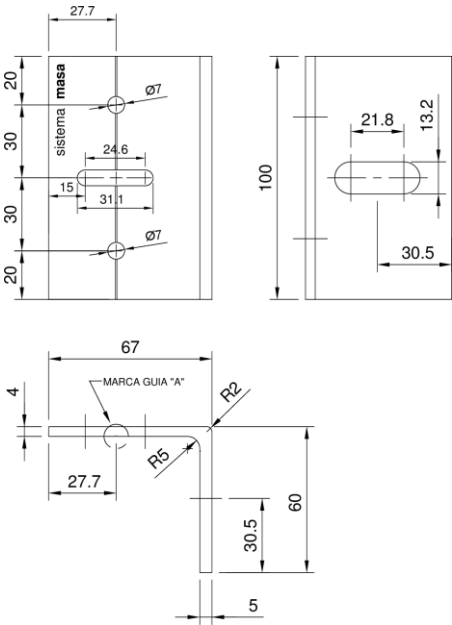


Figura A4.2: Ménsulas ES-ALU-67/100-A.

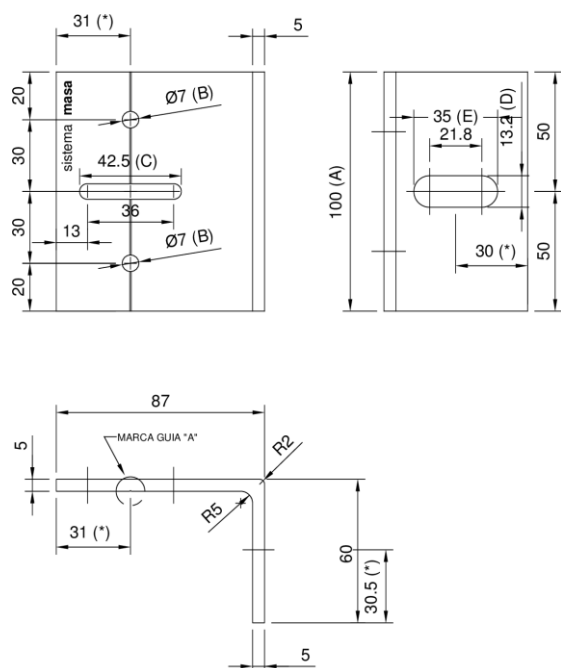


Figura A4.3: Ménsulas ES-ALU-87/100-A.

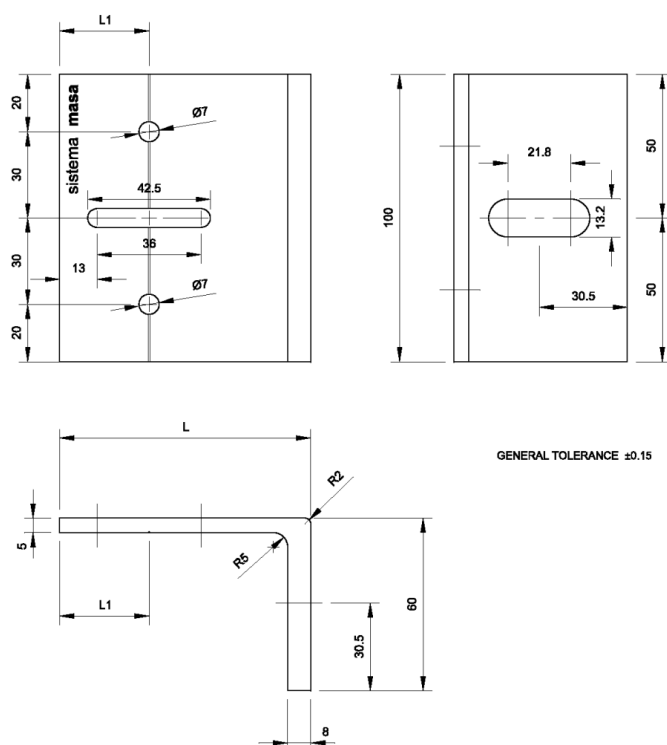


Figura A4.4: Ménsulas ES-ALU-(117/100; 148/100; 177/100 y 208/100)-A.

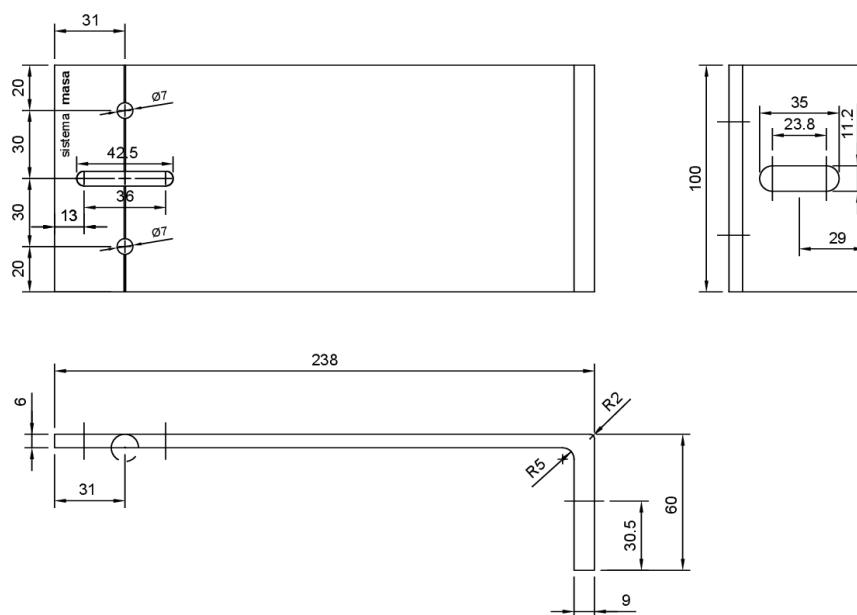


Figura A4.5: Ménsulas ES-ALU-238/100-A.

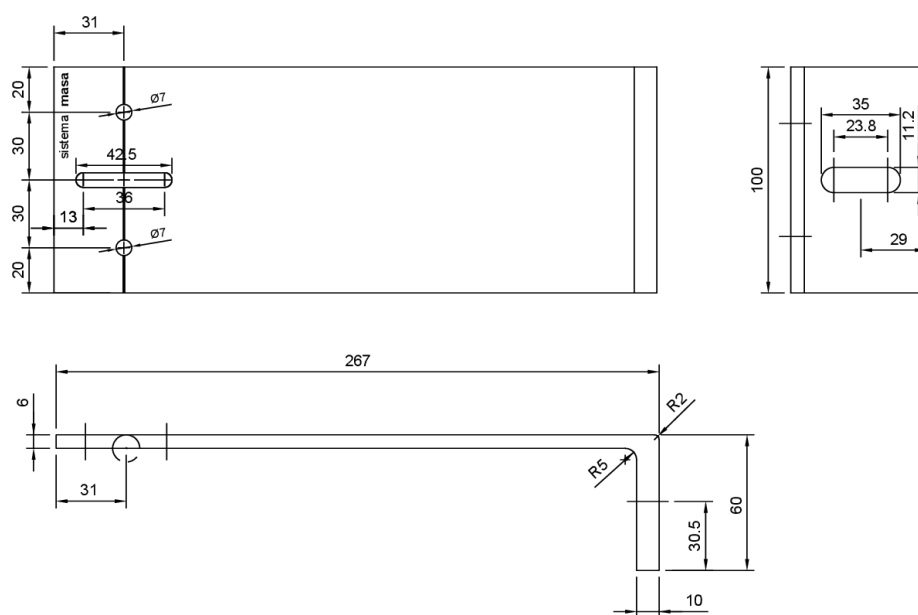


Figura A4.6: Ménsulas ES-ALU-267/100-A.

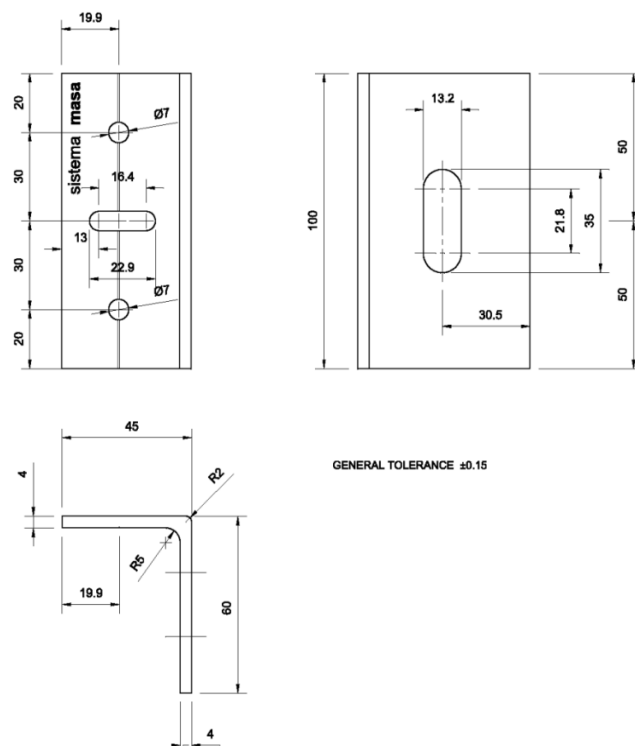


Figura A4.7: Ménsulas ES-ALU-45/100-V.

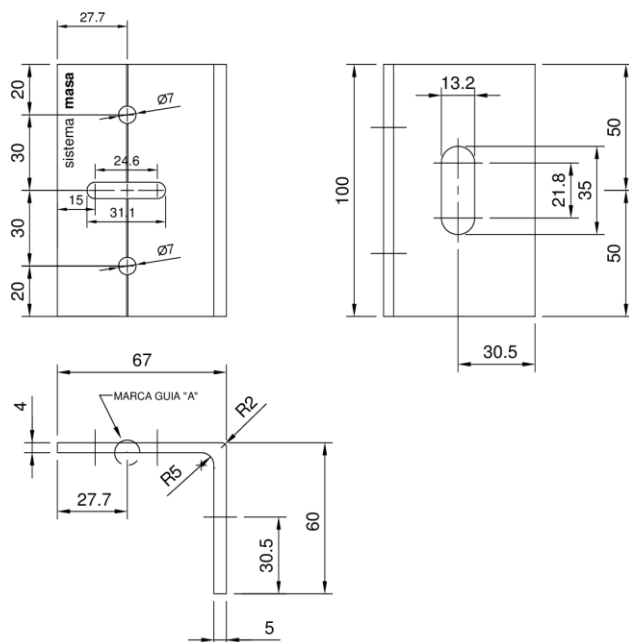


Figura A4.8: Ménsulas ES-ALU-67/100-V.

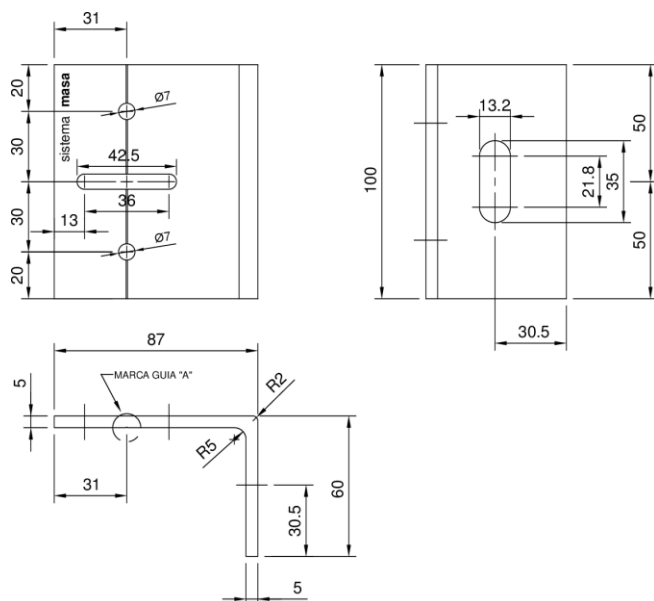


Figura A4.9: Ménsulas ES-ALU-87/100-V.

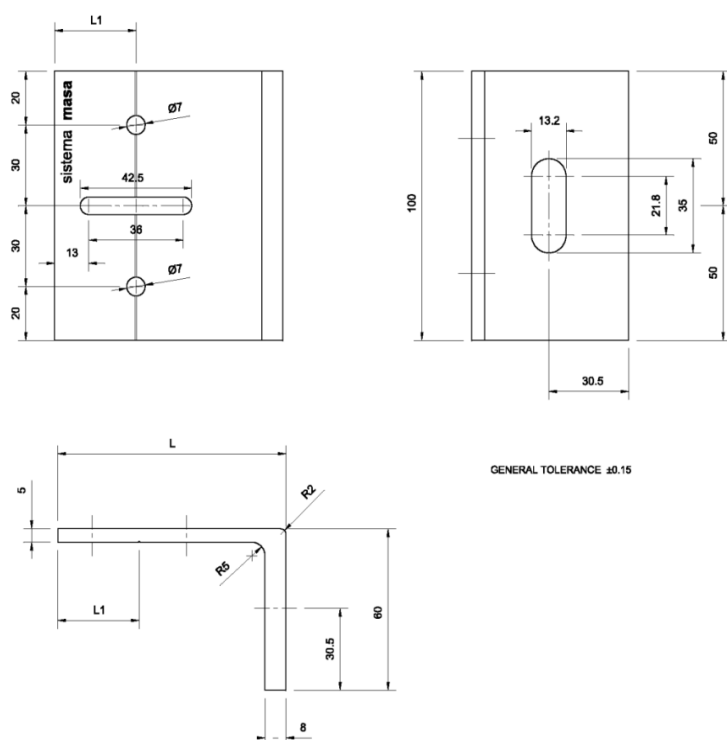


Figura A4.10: Ménsulas ES-ALU-(117/100; 148/100; 177/100 & 208/100)-V.

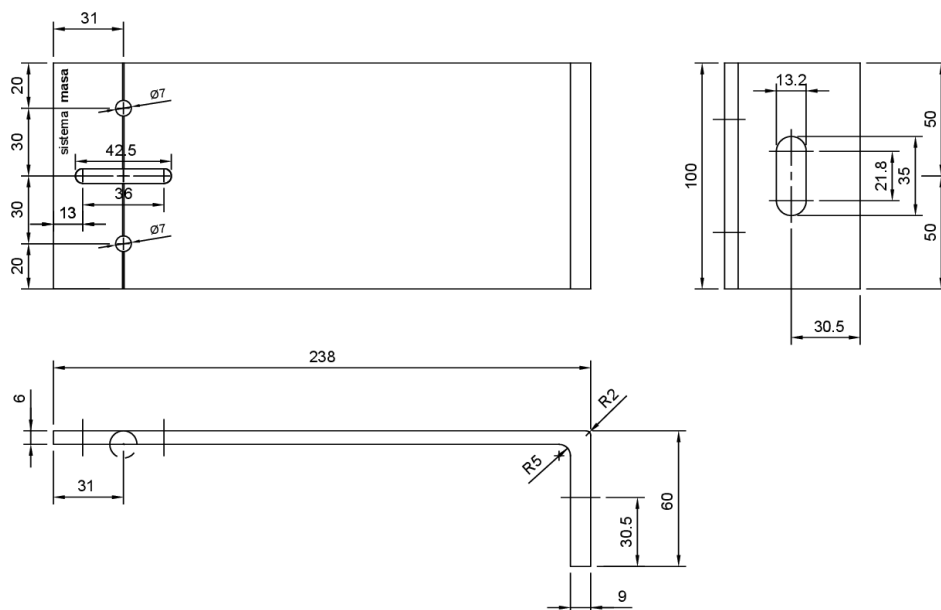


Figura A4.11: Ménsulas ES-ALU-238-V.

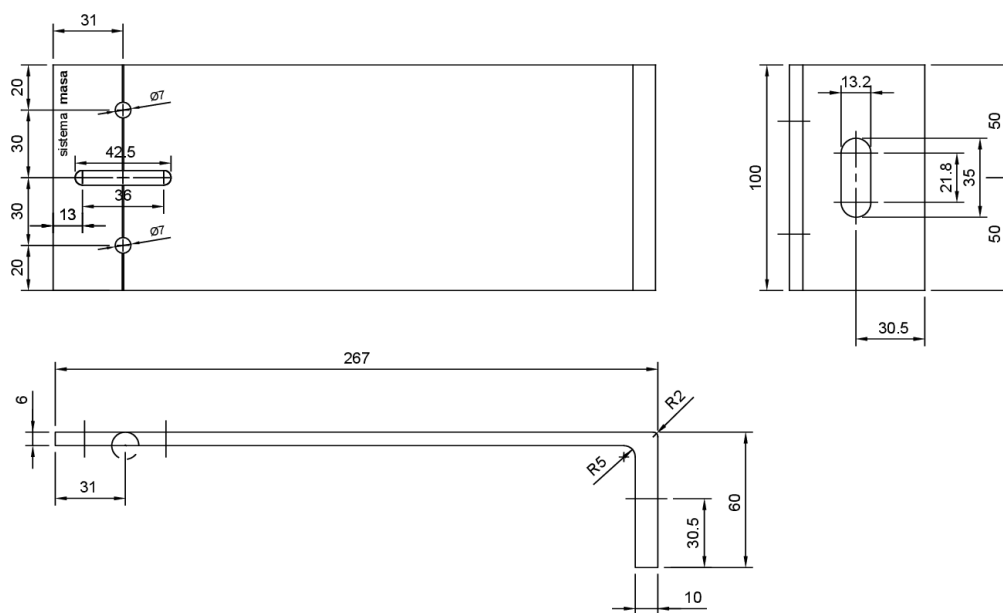


Figura A4.12: Ménsulas ES-ALU-267-V.

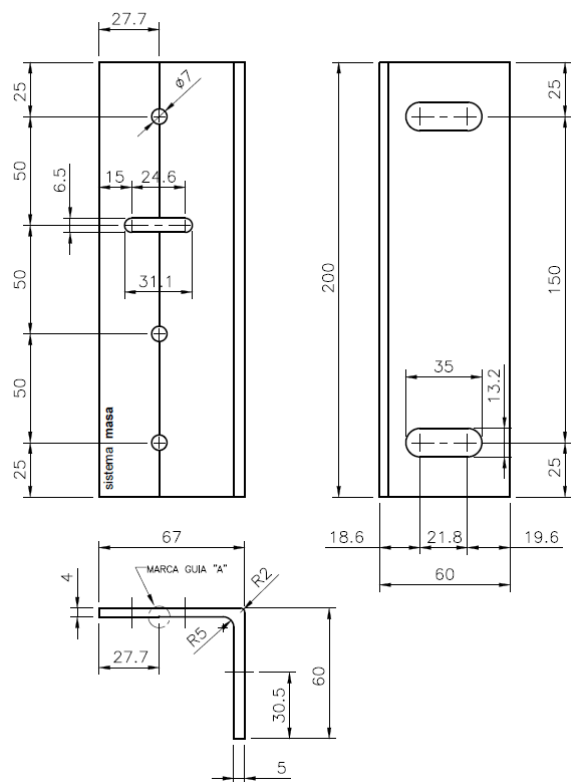


Figura A4.13: Ménsulas ES-ALU-67/200-E.

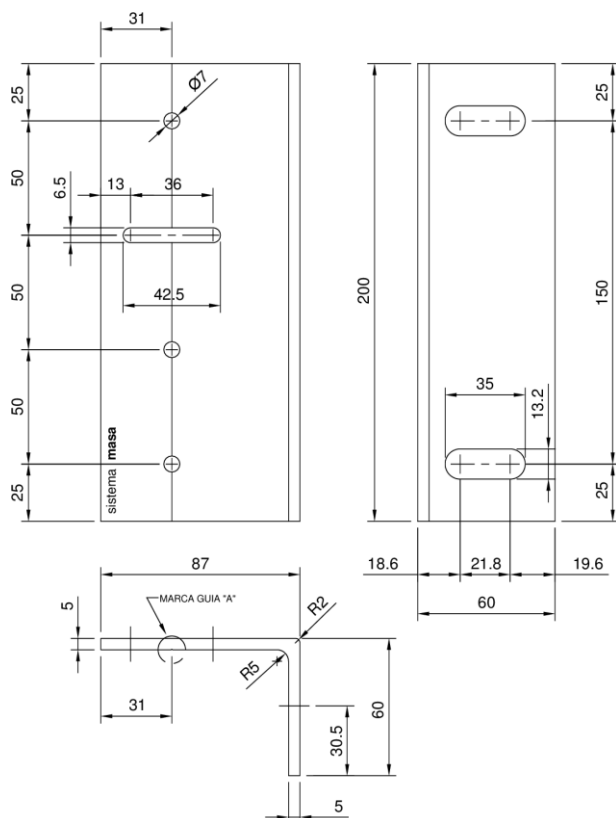


Figura A4.14: Ménsulas ES-ALU-87/200-E.

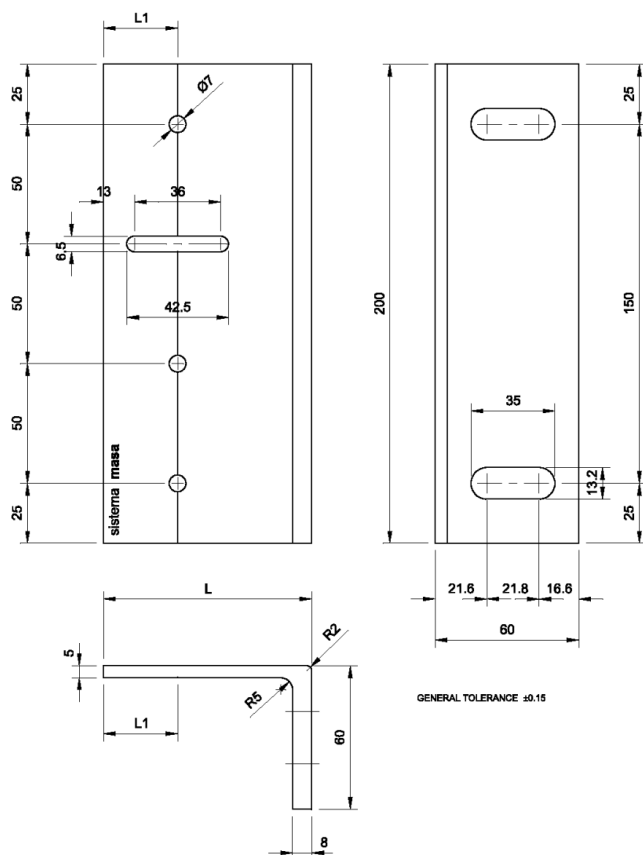


Figura A4.15: Ménsulas ES-ALU-(117/200; 148/200; 177/200 y 208/200)-E.

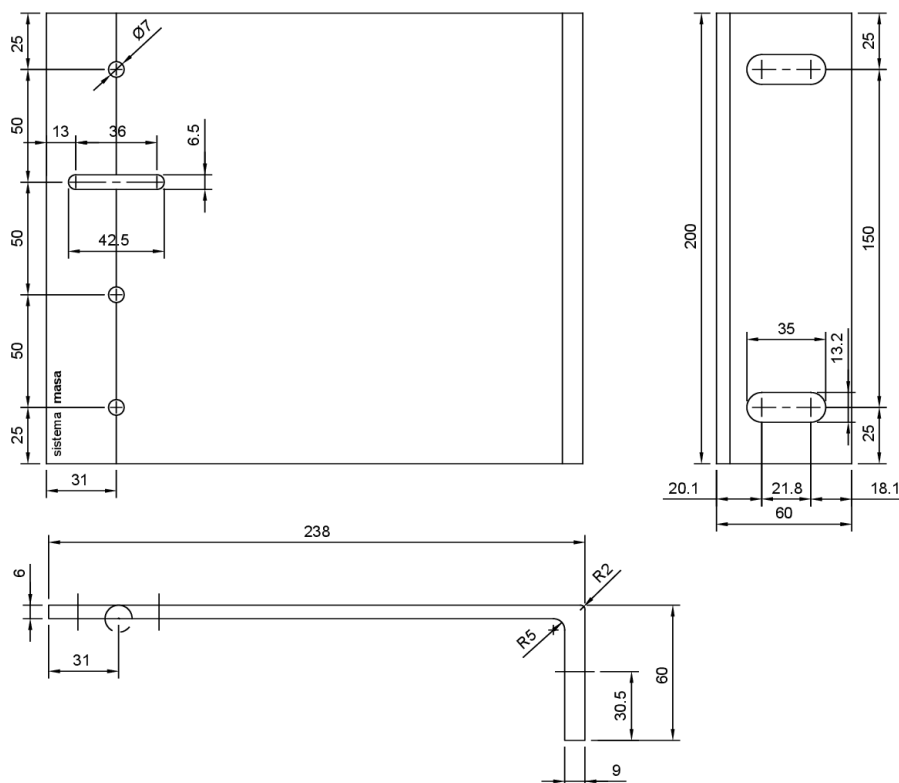


Figura A4.16: Ménsulas ES-ALU-238/200-E.

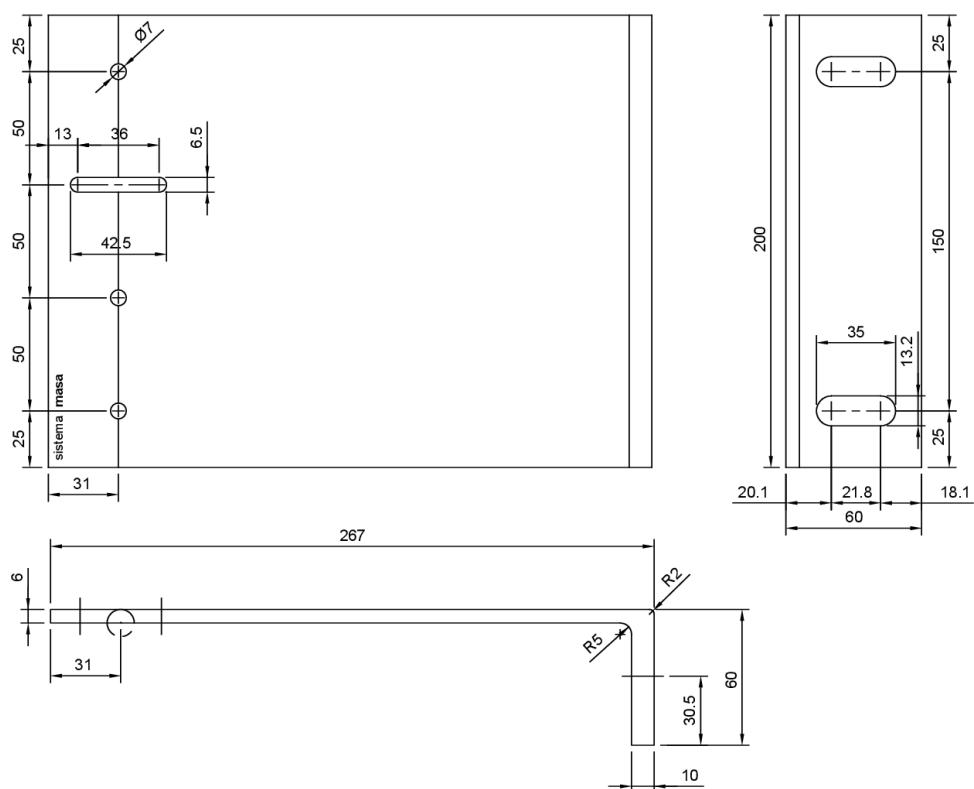


Figura A4.17: Ménsulas ES-ALU-267/200-E.

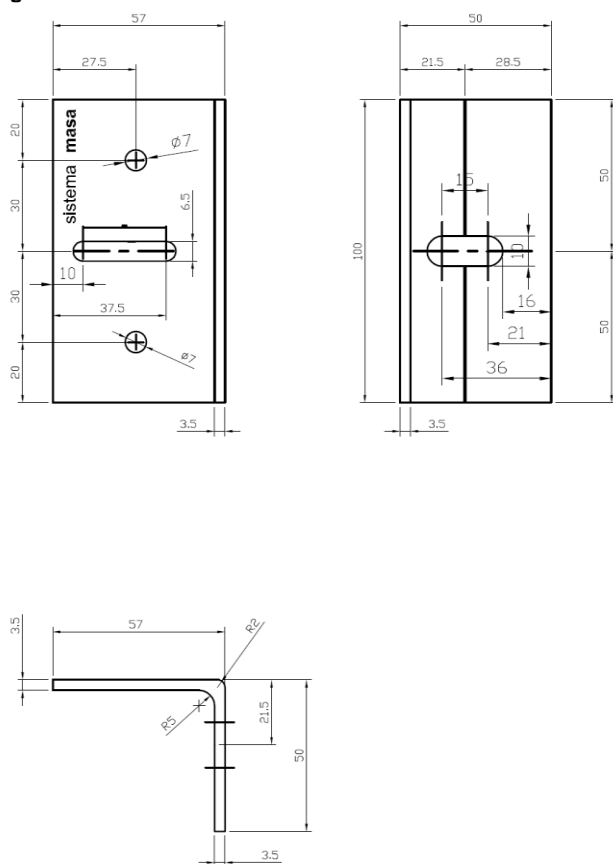


Figura A4.18: Ménsulas ES-ALU-L-57/100-A.

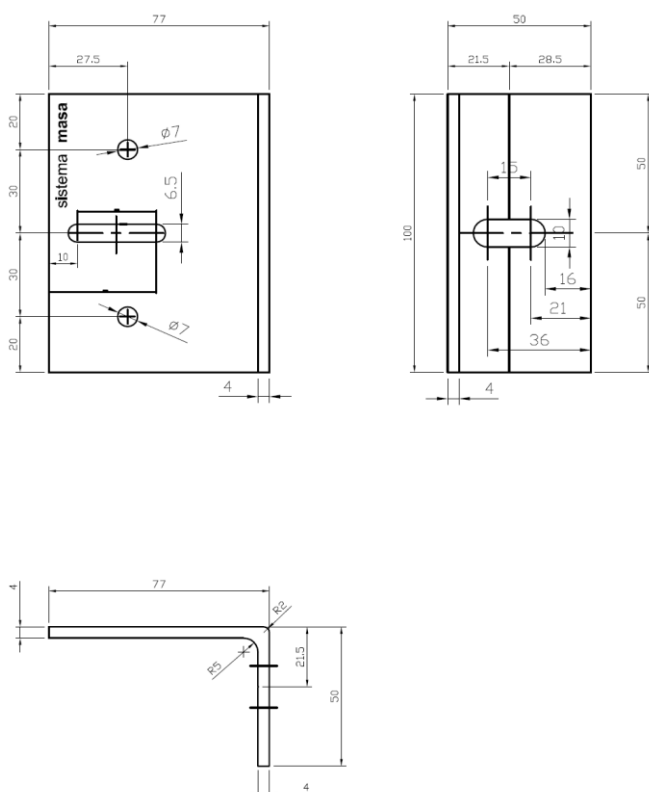


Figura A4.19: Ménsulas ES-ALU-L-77/100-A.

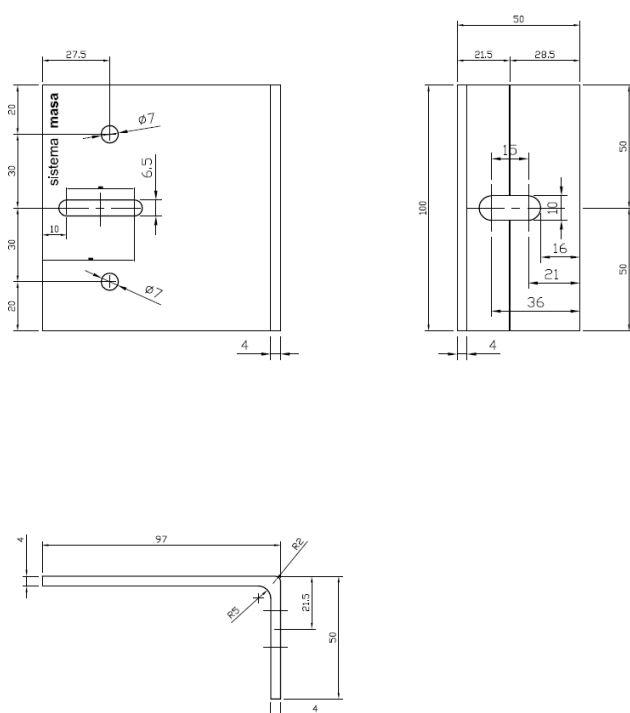


Figura A4.20: Ménsulas ES-ALU-L-97/100-A.

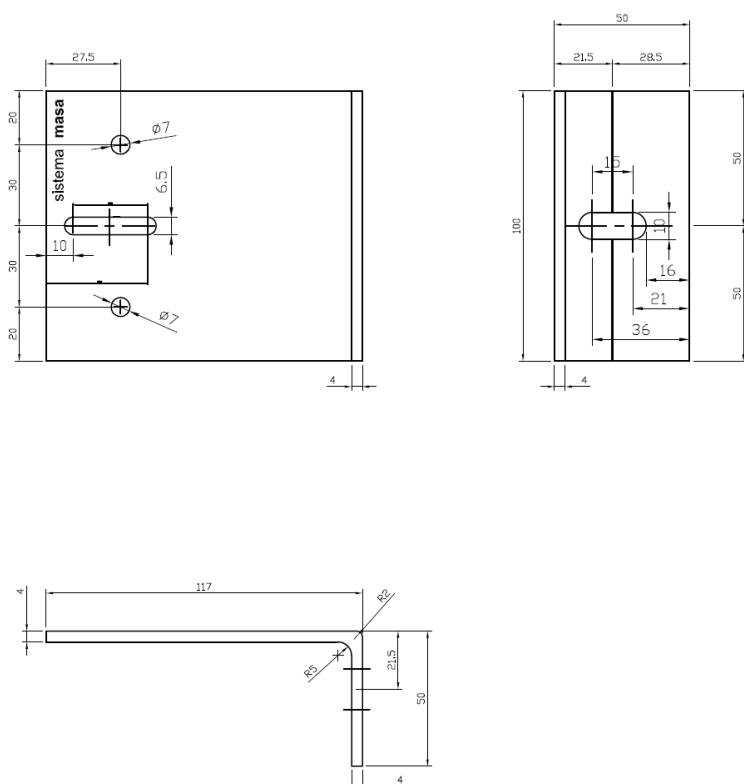


Figura A4.21: Ménsulas ES-ALU-L-119/100-A.

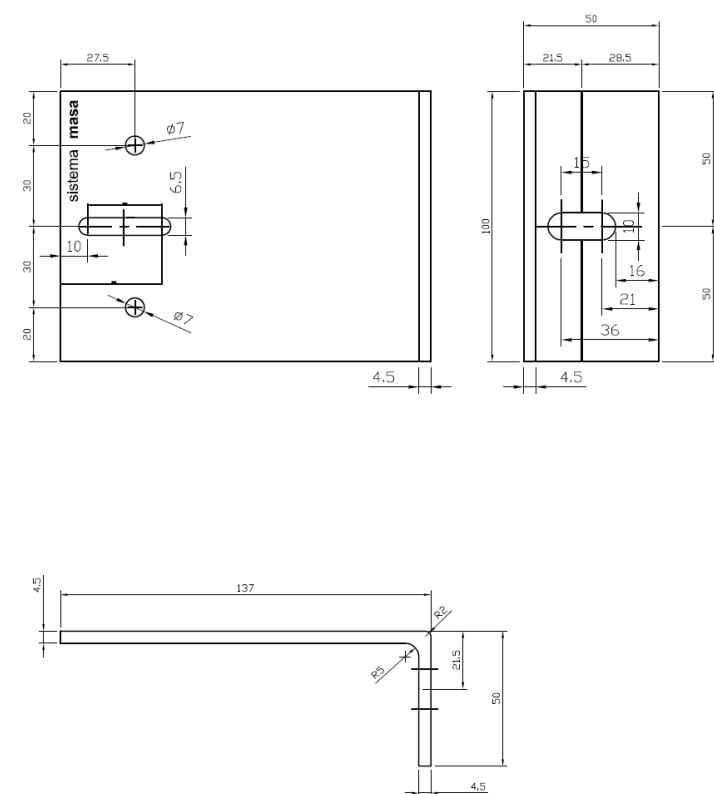


Figura A4.22: Ménsulas ES-ALU-L-137/100-A.

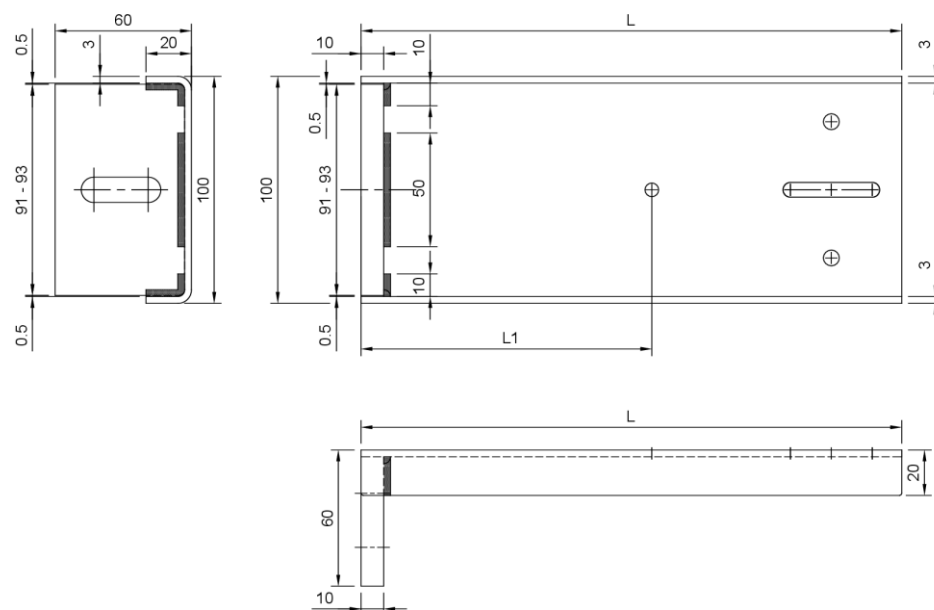


Figura A4.23: Ménsulas ES-INOX-(238/100; 267/100; 296/100 y 325/100)-A.

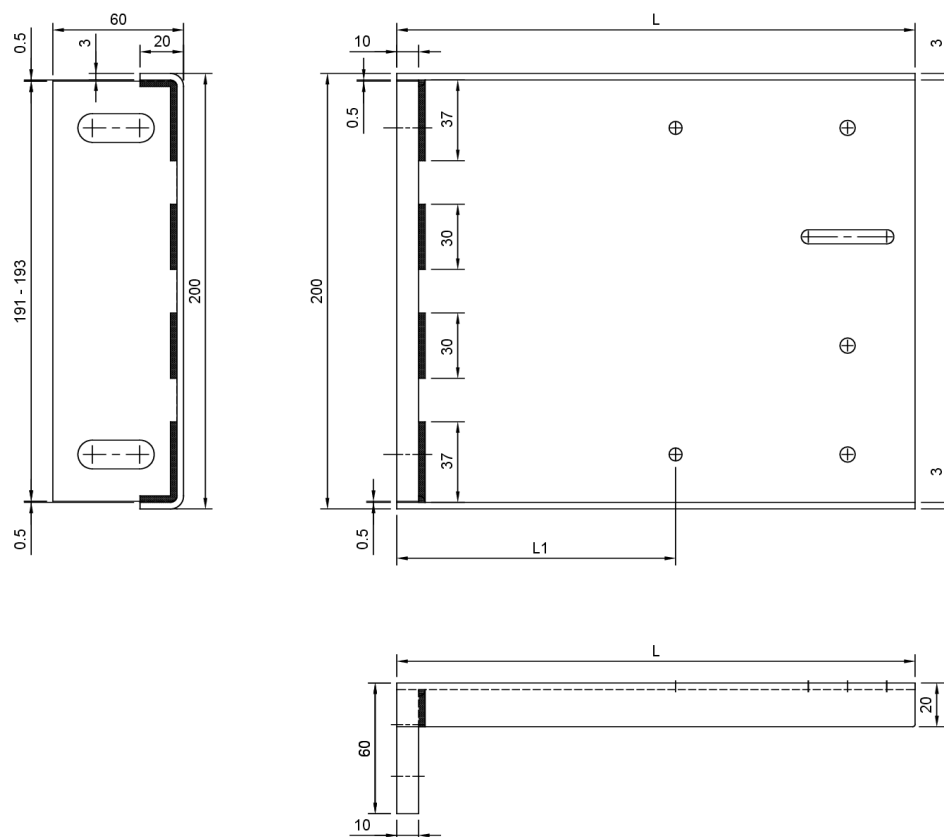


Figura A4.24: Ménsulas ES-INOX-(238/200; 267/200; 296/200 y 325/200)-E.

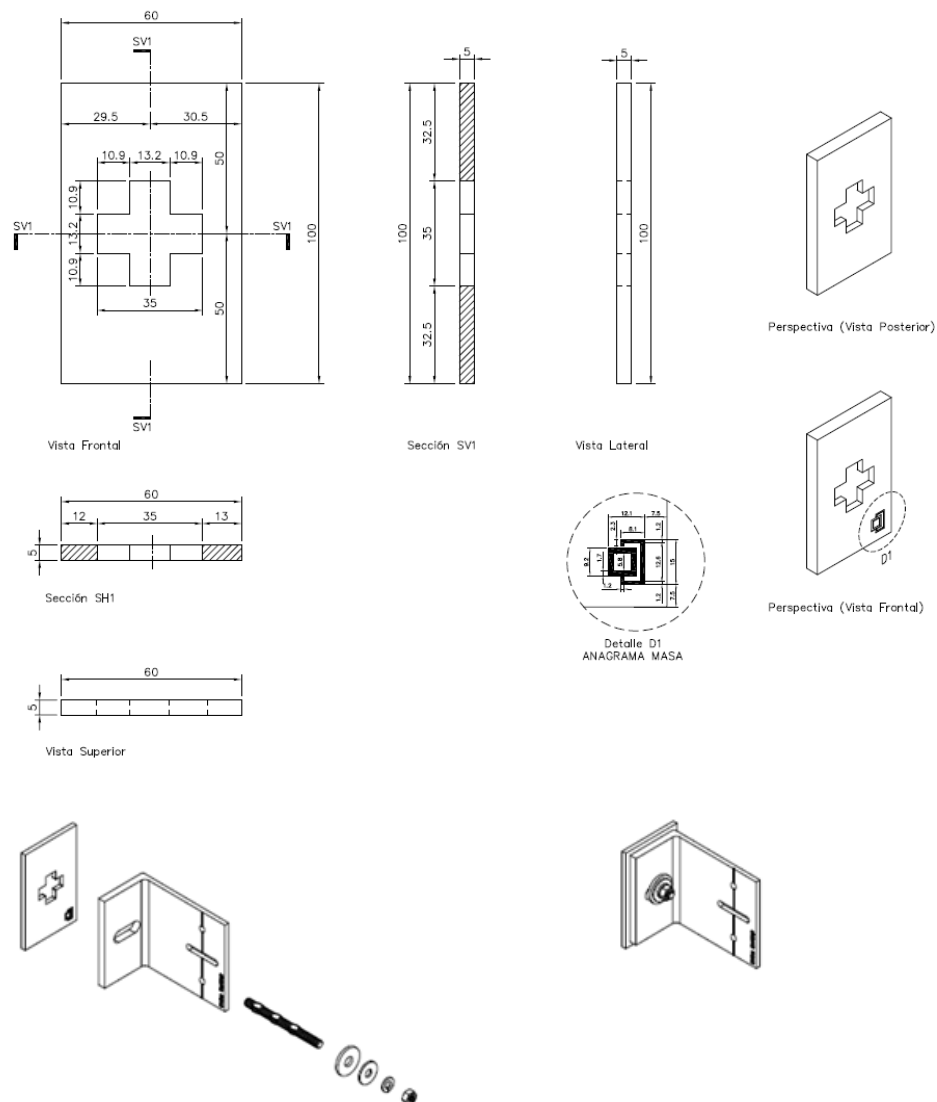


Figura A4.25a: Pieza de rotura del puente térmico. Termostop 100.

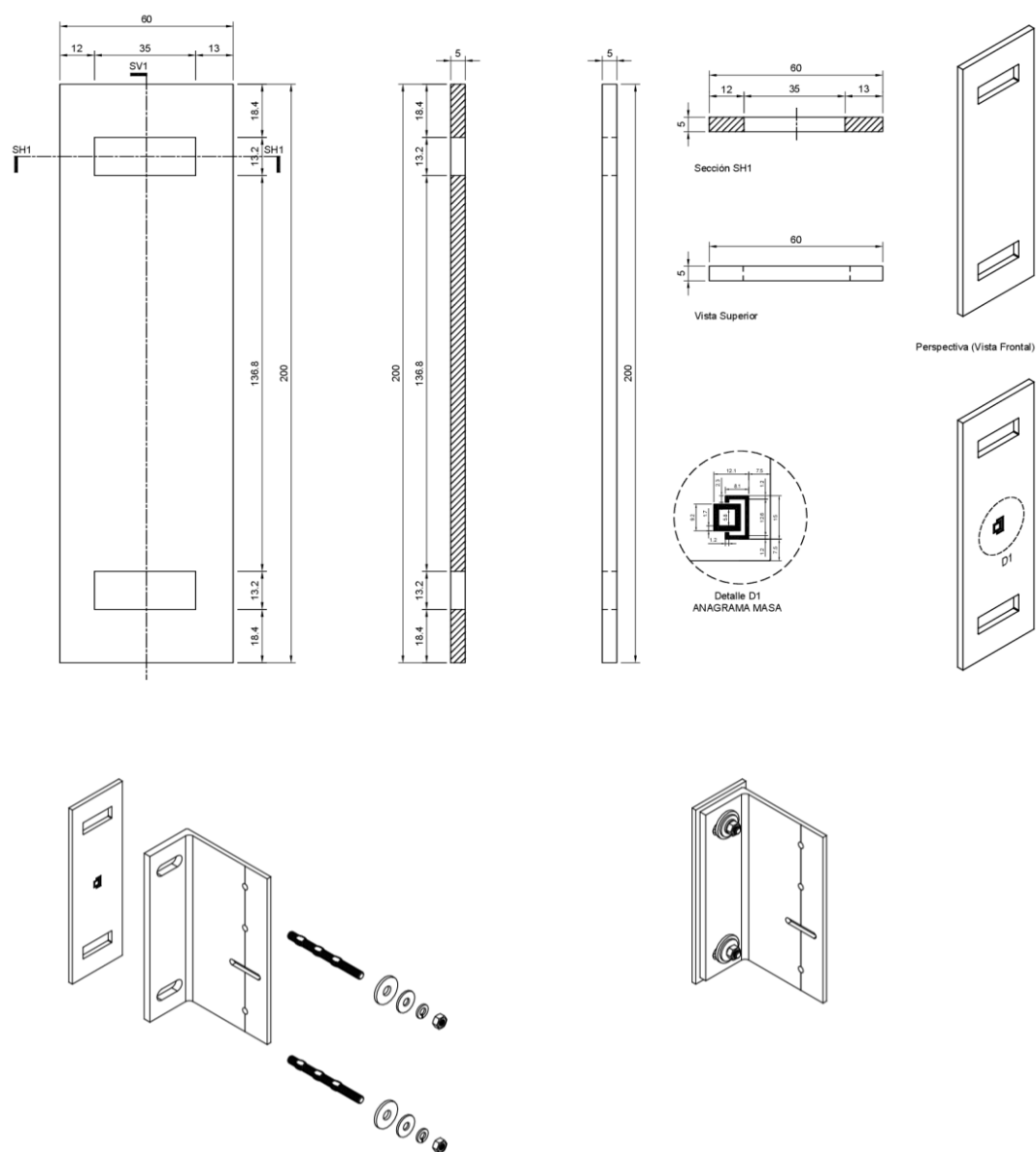



Figura A4.25b: Pieza de rotura del puente térmico. Termostop 200.

ANEXO 5: Fijaciones de la subestructura y otros componentes

A5.1. Tornillo de subestructura

Características geométricas			
Forma	ST6,3x25 PB		
			
Dimensiones (mm)	Tornillos autotaladrantes para la fijación de los perfiles horizontales a los perfiles verticales	ST6,3x25 PB	Véase la figura A3.3.1

Propiedades del material	Valores		Referencia
Tipo de material	Acero inoxidable Calidad A2-70	Acero inoxidable Calidad A4-80	EN ISO 3506-1
Límite elástico $R_{p0.2}$ (MPa)	450	600	EN ISO 3506-1
Carga de rotura R_m (MPa)	700	800	EN ISO 3506-1
Elongación A (%)	0,4·d	0,3·d	EN ISO 3506-1
Características de la rosca	De acuerdo con la norma de referencia		
Características de forma del tornillo con cabeza hexagonal de arandela	De acuerdo con la norma de referencia		
Características del taladro	De acuerdo con la norma de referencia		

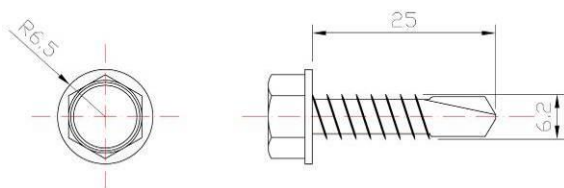


Figura A3.3.1: Tornillo ST6,3x25 PB.

A5.2. Otros componentes

Otros productos que no pertenecen al kit pero que necesitan la ejecución del kit PF-ALU-HTR en la obra, son las fijaciones entre las ménsulas y el sustrato. Las especificaciones principales que deben cumplir estos productos para poder ser utilizados con el kit son las siguientes:

- Las fijaciones deben ser elegidas según el sustrato o el material estructural de soporte (hormigón, mampostería, madera o estructura metálica, etc.) y la resistencia necesaria debido a la carga de viento y a la carga muerta (resistencia al arrancamiento y resistencia a la fuerza cortante respectivamente).
- Diámetro mínimo de fijaciones: 8 mm. Diámetro mínimo de arandelas: 16 mm.
- Resistencia mínima al arrancamiento el material de sustrato: 4,0 kN.
- Resistencia mínima a la fuerza a cortante necesaria: 4,0 kN.
- Las fijaciones entre las ménsulas y el sustrato pueden tener el marcado CE a partir de un ETA según el EAD al que pertenezca (véase www.eota.eu) siempre que este marcado CE sea obligatorio en el Estado Miembro donde se utiliza el kit.

ANEXO 6: Criterios de diseño, instalación mantenimiento y reparación

A6.1 Diseño

El diseño de la subestructura y fijaciones para la sujeción de elementos exteriores de revestimiento utilizando el kit PF-ALU-HTR debería considerar:

- Para la sujeción de elementos de revestimiento cuando la subestructura está fijada a los frentes de forjado y al muro exterior (substrato), pueden ser utilizados todos los componentes de los kits definidos en los Anexos 2 a 5. Sin embargo, para la sujeción de elementos de revestimiento cuando la subestructura se fija únicamente a los frentes de forjado, se deberán evitar el uso de los perfiles verticales y las ménsulas de dimensiones menores a 80 (p. ej. los perfiles PF-AL-U-40, PF-AL-U-60, PF-AL-T-60, PF-AL-T, PF-AL-L & PF-AL-J y las ménsulas ES-ALU-45, ES-ALU-67 & ES-ALU-L).
- Los perfiles verticales no deben ser utilizados con ménsulas de dimensiones menores (p.ej. los perfiles PF-AL-U-80 pueden ser utilizados con ménsulas ES-ALU-87 a ES-ALU-325 y ES-INOX-238 a ES-INOX-325 pero no pueden ser utilizados con ménsulas ES-ALU-67).
- Los tacos TR-MAS no deben ser utilizados para elementos de revestimiento según las especificaciones indicadas en la tabla A6.1.

Taco	Especificaciones del revestimiento				
	Material	Rango de espesor (mm)	Distancia agujero taladrado - borde (mm)	Densidad máxima (kg/m³)	Máxima longitud y altura
TR-MASA-20	Cerámica prensada (gres porcelánico) según norma EN 14411	20 - 30	40 - 200	3000	(*)
	Piedra de granito y basalto según norma EN 1469	20 - 30			
TR-MASA-30	Mármol o piedra caliza según norma EN 1469	30 - 50			
	Piedra de granito y basalto según norma EN 1469	30 - 50			

(*) La altura y longitud máxima de los elementos de revestimiento depende de su resistencia a flexión y del número de tacos que soportan un elemento de revestimiento.

Tabla A6.1: Especificaciones de elementos de revestimiento.

- Se asume que el muro exterior (sustrato) cumple con los requisitos necesarios respecto a la resistencia mecánica (resistencia a acciones estáticas y dinámicas) y respecto a la estanqueidad al aire, así como los aspectos relevantes en cuanto a la estanqueidad al agua y vapor de agua.
- Se asume que el elemento de revestimiento cumple con los requisitos con respecto a la resistencia mecánica y respecto al comportamiento higratérmico.
- La verificación mediante cálculo del diseño del sistema, teniendo en cuenta los valores de las características mecánicas de los componentes del kit (elemento de revestimiento, fijaciones del revestimiento y componentes de la subestructura), con el fin de resistir las acciones (peso propio, viento etc.) que aplican específicamente en cada obra. Deben utilizarse los coeficientes de seguridad nacionales.
- La selección y verificación de los anclajes entre las ménsulas y los muros exteriores (sustrato), teniendo en cuenta el material del sustrato y la resistencia mínima requerida (resistencia al arrancamiento y a la fuerza cortante) según las acciones previstas obtenidas del cálculo mecánico del sistema diseñado.
- La adaptación del sistema diseñado a los movimientos del sustrato o movimientos estructurales.
- La ejecución de los puntos singulares de la fachada.

- La protección a la corrosión de los componentes metálicos del sistema debe ser seleccionada considerando la categoría de corrosión atmosférica (p.ej. de acuerdo con la norma ISO 9223) del lugar donde se encuentre la obra.
- La capacidad de drenaje de la cámara de aire ventilada entre los elementos de revestimiento y la capa de aislamiento o el paramento exterior respectivamente.
- La capa de aislamiento, en general, se fija al paramento exterior y se debe especificar de acuerdo con una norma armonizada, con evaluación técnica europea.
- Cuando las juntas entre los elementos de revestimiento no sean estancas, la primera capa detrás de la cámara de aire ventilada (p.ej. la capa de aislamiento) debe estar compuesta por materiales de baja absorción de agua.

A6.2 Instalación

La instalación de la subestructura y fijaciones para la sujeción de elementos exteriores de revestimiento utilizando el kit PF-ALU-HTR debe realizarse:

- De acuerdo con las instrucciones del fabricante y utilizando los componentes indicados en este ETA.
- De acuerdo con el diseño y planos preparados para cada obra específica. Es responsabilidad del fabricante asegurar que la información es aportada a aquellos a los cuales les concierne.
- Por personal cualificado y bajo la supervisión del responsable de la obra.

A6.3 Mantenimiento y reparación

El mantenimiento de la subestructura y fijaciones para la sujeción de elementos exteriores de revestimiento utilizando el kit PF-ALU-HTR incluye inspecciones en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La aparición de alguna deformación permanente irreversible.
- La presencia de corrosión o de acumulación de agua.

Cuando sea necesario, cualquier aparición en áreas dañadas localizadas se debe llevar a cabo con los mismos componentes y seguir las instrucciones de reparación dadas por el fabricante.