



VERROTEC

Prüf-, Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle (RPF14)

Contenido: **Informe de la prueba**

Proyecto: Vetromount Top y Vetromount Side

Número de proyecto: VT 17-0682

Informe: VT 17-0682 - 12

Contrato: Resistencia y pruebas dinámicas del sistema, "Vetromount Top and Side", de acuerdo con el UNE 85-238-91 y CTE (SUA 1)

Ciente: Bohle AG
Dieselstrasse 10
D-42781 Haan
Alemania

Fecha: 15 de Julio de 2019

Dr.-Ing. Mascha Baitinger

Dipl.-Ing. Sarah Eckhardt



Directorio

1. Motivación.....	3
2. Información general.....	4
3. Normas y reglas técnicas.....	5
4. Planes actuales.....	5
5. Descripción de la construcción.....	6
5.1 Descripción general.....	6
5.2 Substructure.....	6
5.3 Acristalamiento.....	7
5.4 Protección de los bordes y pasamanos.....	10
6. Información general y configuración de pruebas.....	12
7. Prueba de carga de línea horizontal.....	14
8. Prueba de impacto corporal suave.....	16
9. Conclusión.....	18
Anexo A Números de artículo.....	20
A.1 Perfiles.....	20
A.2 Pasamanos y protección de los bordes.....	23

Índice	Enmienda	Fecha
-	-	15/07/2019



1. Motivación

A la empresa VERROTEC GmbH ubicada en Mainz (Alemania) le fue asignado un proyecto de verificación por parte de la empresa Bohle AG ubicada D-42781 Haan para verificar el efecto barandal del sistema de balaustrada de "VetroMount Top y VetroMount Side" a través de las correspondientes pruebas de cargas estáticas y dinámicas horizontales que le permitieran que el sistema de balaustrada se clasificara para su uso.

Este informe evalúa los formatos de vidrio relevantes para su acristalamiento directo en una subestructura bajo una carga exterior horizontal y una carga de impacto. La prueba de impacto se ejecutó de conformidad con la norma española UNE 85238:1991 [3] y el Código Técnico de Edificación (CTE) Sección SUA 1 [1].

Sobre lo que trata este informe es sobre la resistencia del sistema de balaustrada bajo carga de impacto y cargas de línea estática.

No se permite la transferencia de los resultados de este informe de prueba, a menos que esté dentro del ámbito de este informe.



2. Información general

- Se utilizarán productos de construcción regulados por las autoridades de construcción.
- El perfil de protección de bordes para los sistemas de balaustrada debe ejecutarse de acuerdo con los requisitos de DIN 18008-4 (estándarización alemana).
- Las compatibilidades de los materiales tienen que ser verificadas mediante el uso de diferentes materiales plásticos tales como el silicio, PVB, etc...).
- La corrosión de los materiales metálicos debe prevenirse por medios adecuados (como por ejemplo, por las diferentes opciones de aleación, recubrimiento, prevención de la corrosión por contacto, medios constructivos, etc...).
- El vidrio templado es susceptible de rotura espontánea debido a la inclusión del sulfuro de níquel con el material y la producción. Recomendamos el uso general de vidrio templado con prueba de remojo de calor. Debido a la prueba adicional de remojo de calor, el riesgo de rotura de vidrio a través de la inclusión de sulfuro de níquel se minimiza considerablemente.
- Hay que garantizar un rodamiento sin restricciones del vidrio.
- Se debe evitar el contacto entre metal y vidrio o vidrio y vidrio.
- En caso de rotura de vidrio, se fijarán las zonas de que se trate, y también se sustituirán inmediatamente los cristales rotos.
- Este documento sólo es válido para el sistema de acristalamiento probado. Los resultados de este documento son sólo válidos, si las condiciones de límite que se han definido en este documento se proporcionan in situ. Lo cuál se verificará in situ.
- Cualquier publicación parcial o sin puente requiere el permiso de Verrotec GmbH.
- No se permite una transferencia de los resultados a otras posiciones y/o sistemas a menos que para los descritos dentro de este documento.
- La empresa VERROTEC GmbH en Mainz, Alemania, asume la responsabilidad únicamente de las piezas de construcción tasadas en las condiciones descritas previamente. Si hay algún cambio o discrepancia, exigiremos una notificación.



3. Normas y reglas técnicas

- [1] Código Técnico de la Edificación (CTE): SUA 1, Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad
- [2] Documento Básico SE-AE Acciones de Seguridad Estructural en la edificación
- [3] UNE 85238:1991, Barandillas. Métodos de prueba.

4. Planes actuales

Los siguientes planes actuales son la base de este documento:

- [4] Perfil Base: Patrón de taladrado Topmount / Patrón de taladrado Sidemount - dwg.no.: 0003953 de 22.05.2018 (3 hojas) índice 00-D.
- [5] Pasamanos: BO_5215248 de 17.09.2018.
- [6] Pasamanos (protección en los bordes): BO_5215257 de 17.09.2018.
- [7] Dibujo de instalación VetroMount.



5. Descripción de la construcción

5.1 Descripción general

El vidrio para el sistema de barandilla VetroMount Top y VetroMount Side consiste en un vidrio de seguridad endurecida térmicamente (TSG) monolítico o de un vidrio laminado que consiste en vidrio de seguridad endurecida térmicamente con al menos 0,76 mm de intercapa de butiral polivinílico . El vidrio está sujeto a un perfil de soporte de aluminio (EN AW 6063 T66).

5.2 Substructure

Los perfiles se pueden llevar a cabo con dos configuraciones diferentes. Imagen 1 imagen de VetroMount Top para su montaje en el suelo. Imagen 2 imagen de VetroMount Side para su montaje frontal. Ambos perfiles están disponibles con diferentes cubiertas que se muestran en Imagen 1 y Imagen 2 también.

Ambos tipos de perfiles tienen agujeros que deben fijarse a la subestructura con una distancia de 200 mm según los requisitos estáticos (por ejemplo, Hilti HUS-3 H10).

Los pasamanos se pueden elegir de diferentes medidas (ver imagen Imagen 10) teniendo en cuenta los conjuntos de vidrio y la anchura del vidrio. La conexión del pasamanos con la construcción de soporte general se puede ejecutar como conexión de soporte de carga o sin soporte de carga. Las especificaciones de la sección 5.4 deben ser respetadas.

Si es necesario, se pueden conectar dos o más secciones de perfil con pasadores de resorte enrollados.

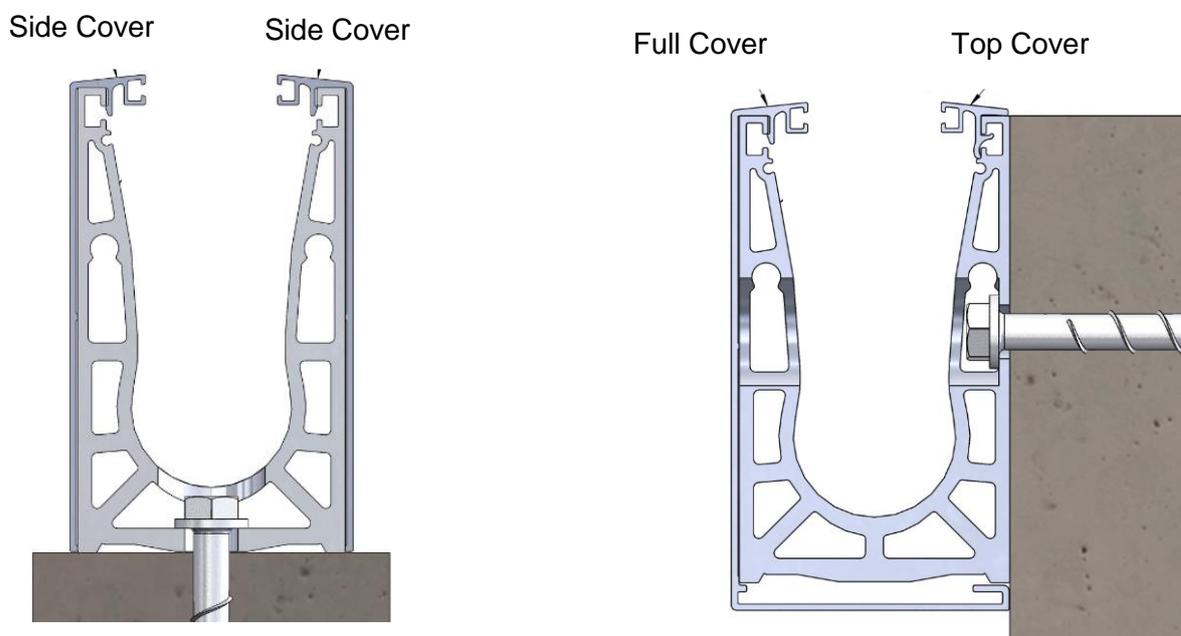


Imagen 1 VetroMount Top con cubierta (para su montaje en el suelo)

Imagen 2 VetroMount Side con cubierta superior completa y (para montaje frontal)

5.3 Acristalamiento

La designación de la dimensión del vidrio se define en Imagen 3. La altura máxima del vidrio es de h_G a 1305 [mm]. Los cristales se mantendrán de pie y de perfil sobre una altura de h_C de 103 o 105 mm en la subestructura. 105 mm in the substructure. Eso deja una altura de vidrio h_B variando entre un mínimo de 900 mm y un máximo de 1200 mm.

La sujeción se fijará mediante rodamientos del cristal cada 200 mm. El rodamiento de cristal consiste en un cojinete ciego con dos cuñas cruzadas opuestas y cuñas de presión Imagen 5. Los rodamientos de cristal tienen que tener diferentes accesorios para cada conjunto de vidrio Tabla 2.

La designación de la dimensión del vidrio se especifica en Imagen 3. La altura máxima del vidrio es de h_G a 1305 mm. Los cristales deben de estar de pie y de perfil a una altura de h_C de 103 o 105 mm sobre la subestructura. 105 mm in the substructure. Eso deja una altura de vidrio h_B variando entre un mínimo 900 mm y un máximo 1200 mm. La anchura del vidrio mínima es de 300 mm, 500 mm o 750 mm dependiendo del conjunto de vidrio.

La sujeción se fijará con los rodamientos del panel de vidrio cada 200 mm. El rodamiento del panel de vidrio consiste en un rodamiento ciego con dos cuñas cruzadas opuestamente situadas y cuñas de presión Imagen 5. Los rodamientos de cristal tienen que tener diferentes accesorios para cada conjunto de vidrio Tabla 2.

Tabla 1 Vista general sobre las dimensiones del vidrio

Ancho de vidrio B [mm] (según el montaje de vidrio)	Altura de cristal h_G [mm] (Imagen 3)	Altura de sujeción h_C [mm] (Imagen 3)
Mínimo 300, 500, 750	900 o 1200	103 o 105

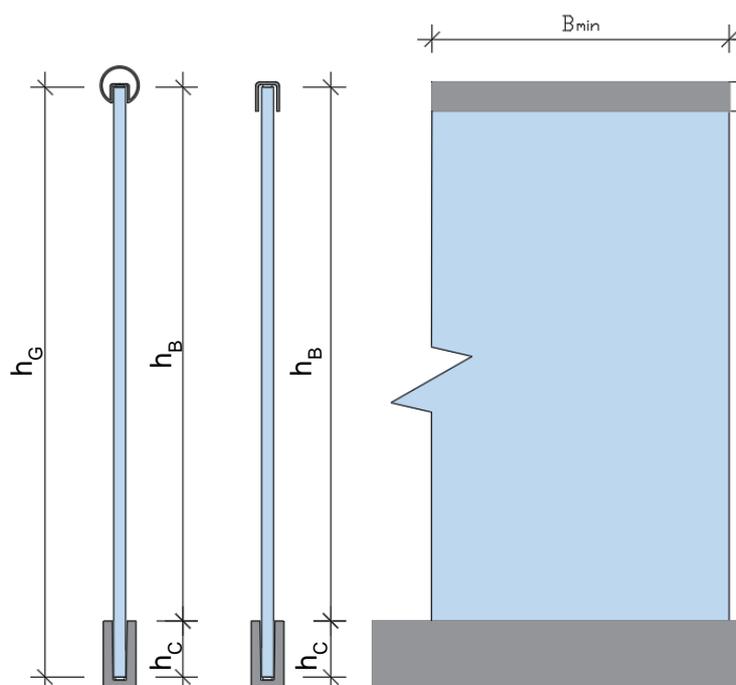


Imagen 3 Designación de la dimensión del vidrio

El VSL* está hecho de TSG con al menos 0.76 mm de PVB intercapa.

En ella se encuentra:

Vidrio de seguridad laminado VSL con película PVB de acuerdo con la norma EN 14449, observando las siguientes propiedades definidas en el Anexo A 1.2.7./2 Sección 1 del Reglamento Administrativo Modelo de Construcción Técnica, Edición 2017/1.

En la medida en que la serie de normas contiene reglamentos para la verificación constructiva de la capacidad de carga residual, se aplican siempre que se utilice VSL con una película PVB con las siguientes propiedades: Resistencia a la tracción a 20 N/mm² y alargamiento en rotura de 250% a una temperatura de prueba de 23°C, velocidad de prueba: 50 mm/min (DIN EN ISO 527-3:2003-07). Para vidrios recubiertos según DIN EN 1096-4, el revestimiento debe aplicarse en el lado orientado lejos de la película PVB.

Según la DIN EN 12600, el vidrio de seguridad laminado debe tener una clasificación de al menos 2(B)2.

VSM: El vidrio de seguridad de cal de soda debe ser endurecido térmicamente de acuerdo con EN 12150-2 para su uso de acuerdo con la serie de normas DIN 18008.

En lugar de VSM, se puede utilizar un vidrio de seguridad de soda y cal termoempazonado de acuerdo con la norma EN 14179-2 de isometría de panel de vidrio el cual lleva el perfil VetroMount.

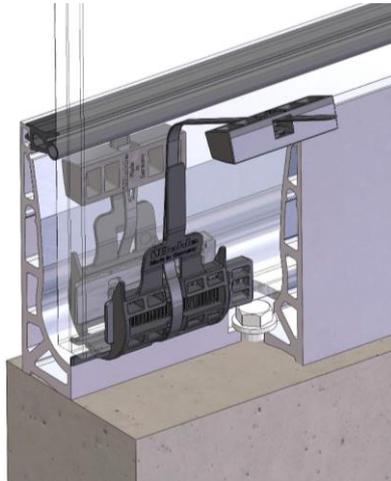


Imagen 4 Isometría del rodamiento del perfil del panel de vidrio de VetroMount

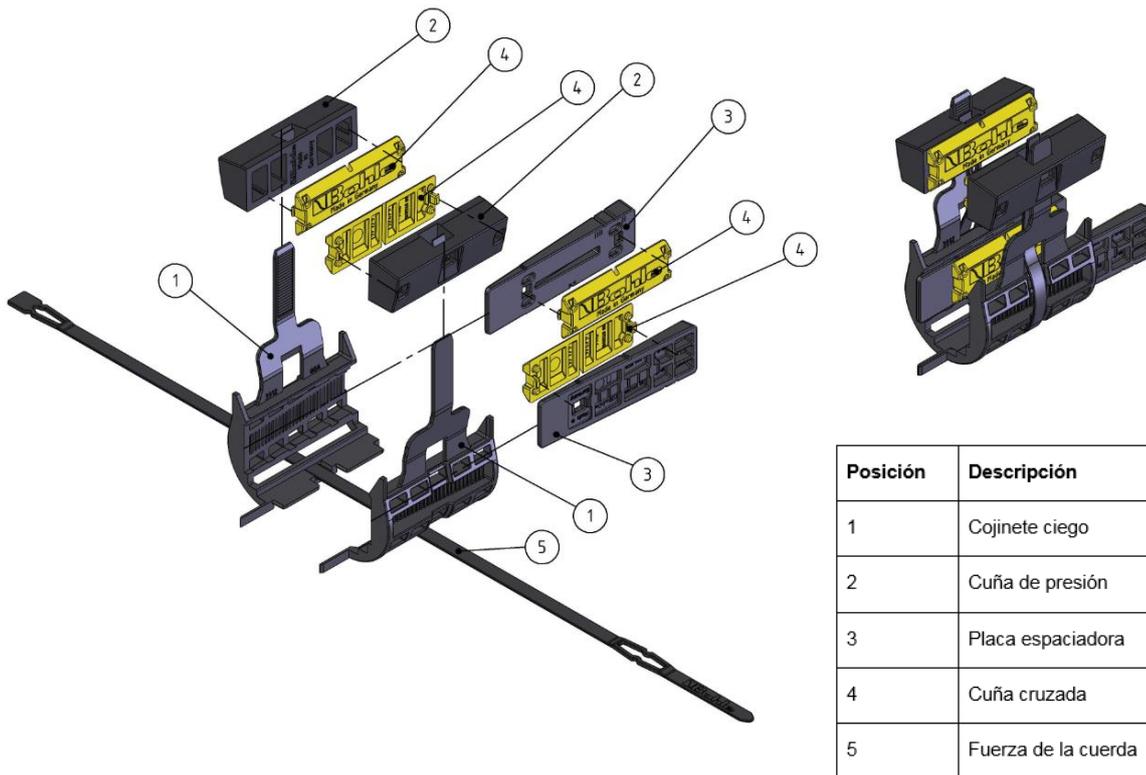


Imagen 5 Dibujo explotado del rodamiento de vidrio

Tabla 2 Sección de perfil de VetroMount dependiendo del conjunto de vidrio

Montaje de vidrio	12,76 mm-13,52 mm	16,76 mm - 17,52 mm	20,76 mm – 21,52 mm
Sección de perfil			

5.4 Protección de los bordes y pasamanos

Se instalará un pasamanos de acero inoxidable o aluminio en el borde superior del cristal de conformidad con la imagen Imagen 9 y el Anexo A Tres versiones del pasamanos son posibles:

- Los paneles de vidrio no se conectarán a los paneles de vidrio adyacentes mediante el pasamanos adjunto (variante de diseño α , Imagen 6).
- Los paneles de vidrio se conectarán a los paneles de vidrio adyacentes mediante un pasamanos continuo (variante de diseño β , Imagen 7)
- Los paneles de vidrio se conectarían a los paneles de vidrio adyacentes mediante un pasamanos continuo y se conectarían mediante una conexión posterior a la esquina (variante de diseño γ , Imagen 8)

Las posibles protecciones del borde se muestran en la Imagen 9, los posibles perfiles de pasamanos para la variante de diseño β y γ se muestran en la Imagen 10.

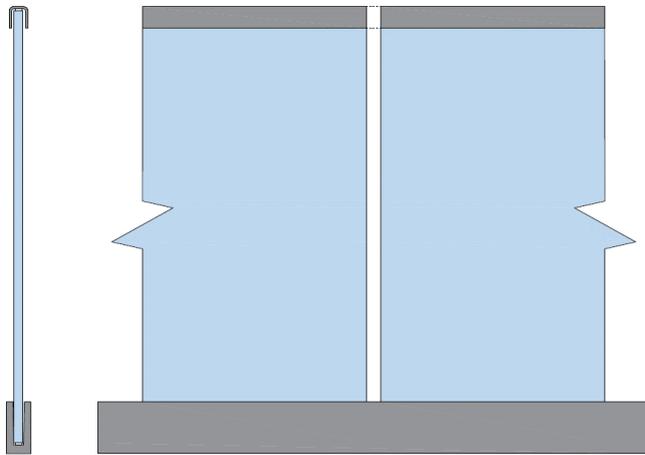


Imagen 6 Sistema α : Versión con pasamanos conectado sin conexión entre los paneles

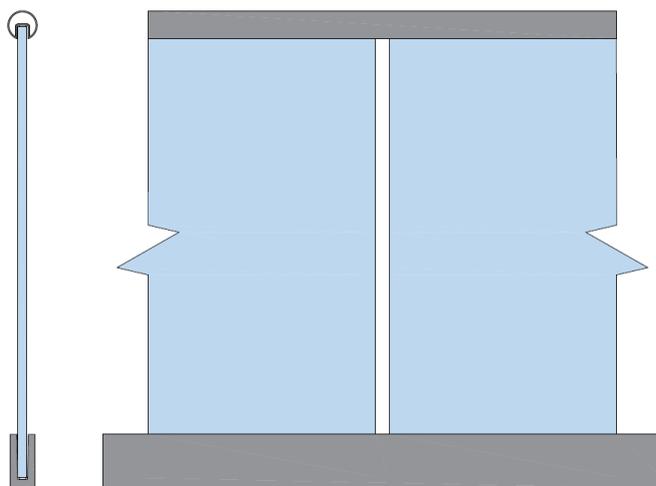


Imagen 7 Sistema β : Versión con pasamanos continuo sin conexión lateral del pasamanos

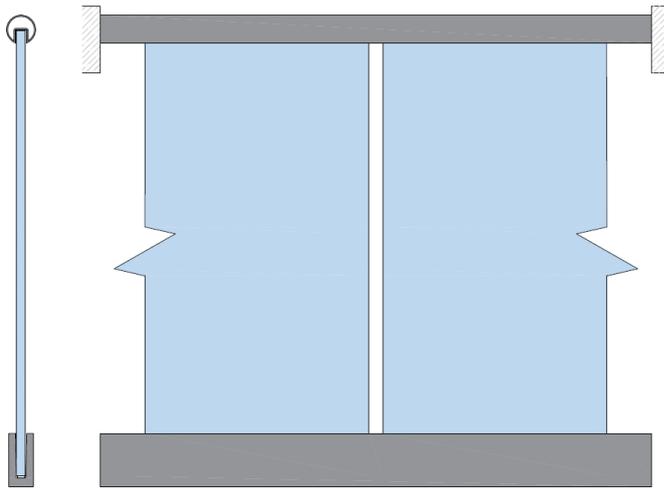


Imagen 8 Sistema γ: Versión con pasamanos continuo y conexión lateral del pasamanos

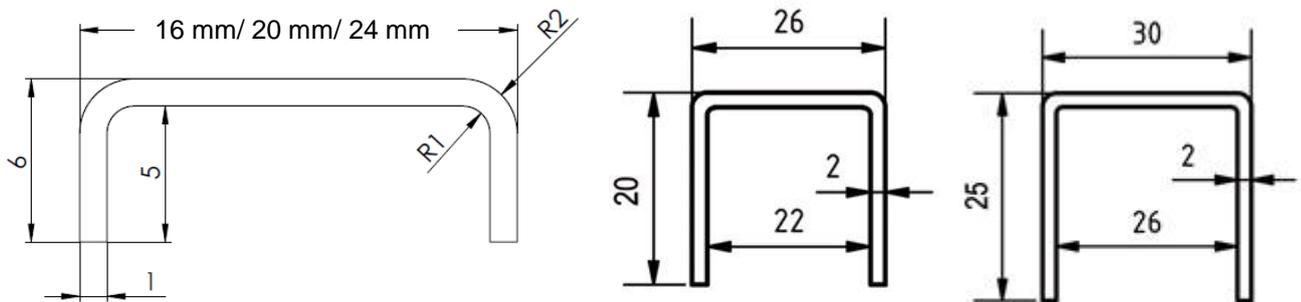


Imagen 9 Protección de los bordes

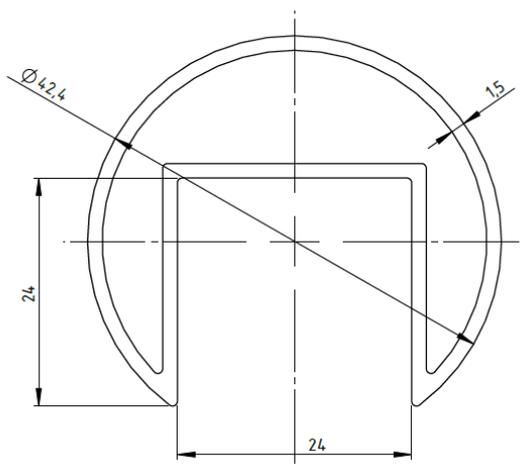


Imagen 10 Pasamanos

6. Información general y configuración de pruebas

La función de barandilla del sistema se verifica teniendo en cuenta la regulación para las pruebas de carga de la norma del "Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento de Seguridad de Uso y Accesibilidad" , Sección SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas.

- The standard "Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico des Seguridad de Utilización y Accesibilidad" [1], Sección SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas. Sección 3.2 Desniveles, características de las barreras de protección, Subapartado 3.2.2. Resistencia.
- "Documento Básico SE-AE Acciones de Seguridad Estructural en la edificación" [2] para las fuerzas horizontales que sean relevantes. En cumplimiento de la SE-AE sección 3.2 (Acciones sobre los pasamanos y elementos divisorios) Tabla 3. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o en el borde superior del elemento, si el elemento se encuentra a una altura inferior.
- La prueba dinamica de impacto para los pasamanos se harán según la norma UNE 85-238-91: Pasamanos, Métodos de ensayo [3].

El sistema VetroMount Top y VetroMount Side fueron probados con dos anchos de vidrio diferentes: Uno de 500 mm y otro de 1000 mm. Para el sistema VetroMount Superior el perfil estaba atornillado a la parte superior de un bloque de hormigón y para el sistema VetroMount Side el perfil estaba atornillado en el lado de un bloque de hormigón, cuyas mediidas eran 0,3 m x 0,3 m x 1,2 m y que estaba fijado al suelo de la instalación de prueba. El panel de vidrio se sujetaba al perfil con los rodamientos del panel de vidrio con un espaciado de 200 mm entre cada uno de ellos. La configuración completa se muestra en la imagen Imagen 12 y en la imagen Imagen 13 para VetroMount Top y VetroMount Side.

Tabla 3 Cargas en pasamanos y otros elementos divisorios

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga horizontal kN/m
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en hospitales y hoteles	0,8
		A2	Trasteros	0,8
B	Zonas administrativas			0,8
C	Zonas de acceso público (con excepción de las áreas pertenecientes a las categorías A, B y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	0,8
		C2	Zonas con asientos fijos	0,8
		C3	Zonas despejadas que impiden la libre circulación de personas, como vestíbulos en edificios públicos, edificios administrativos, hoteles, salas de exposiciones en museos, etc.	1,6
		C4	Gimnasios o áreas de actividad física	1,6

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga horizontal kN/m
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc.)	3
D	Zonas comerciales	D1	Edificios de negocios	0,8
		D2	Abarrotes, hipermercados o supermercados	0,8
E	Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			1,6
F	Techos pasables accesibles solo de forma privada			1,6
G	Techos accesibles solo para mantenimiento	G1	Techos con una inclinación inferior a 20o	0,8
			Techos ligeros en correas (sin forja)	0,8
		G2	Techos con una inclinación de más de 40o	0,8

7. Prueba de carga de línea horizontal

Se aplicó una carga lineal impuesta horizontalmente al vidrio a una altura de 1000 mm de acuerdo Imagen 11 con el nivel de referencia del suelo. La dirección de la carga lineal no importaría para el sistema VetroMount Top porque es simétrica. La dirección de la carga lineal para el sistema VetroMount Side está en dirección de choque y en contra de la dirección del accidente. La imagen Imagen 11 ofrece una visión general de la carga lineal para VetroMount Side y VetroMount Top. La carga se aplicó a través de un ariete hidráulico o un conector de bastidor y piñón, la desviación se midió utilizando un transductor de desplazamiento electrónico digital (ver Imagen 12).

Las pruebas se realizaron con una fuerza inducida de 1 kN/m y por lo tanto transferibles al lado seguro para la normativa española, para la categoría de uso con una carga horizontal de 0,8 kN/m.

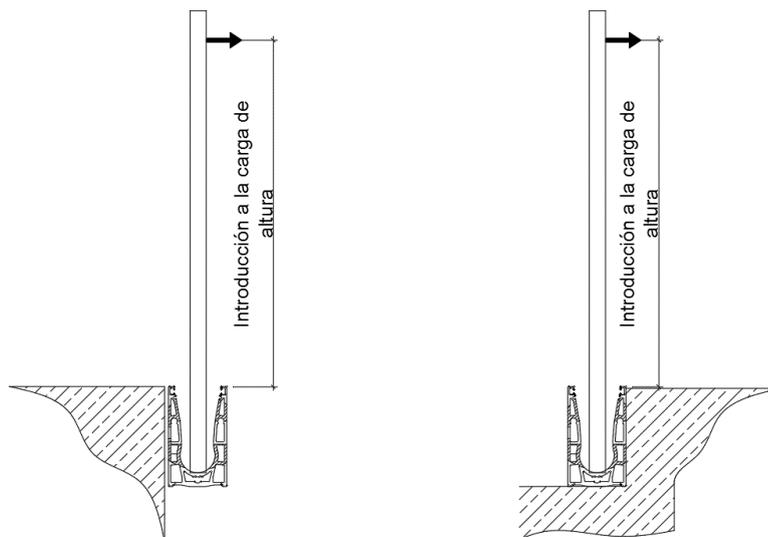


Imagen 11 Dirección de la carga lineal para el sistema VetroMount Side y el sistema VetroMount Top

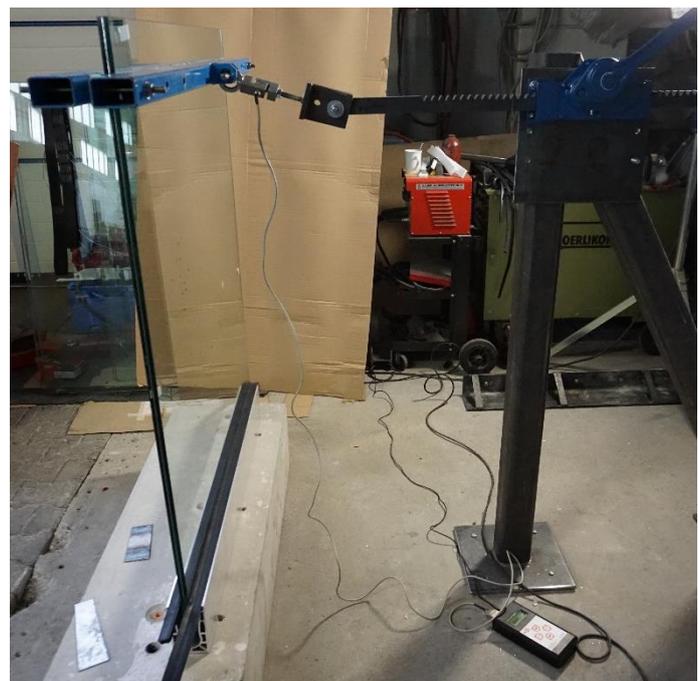


Imagen 12 Configuración de la prueba VetroMount Top (montaje en el suelo)

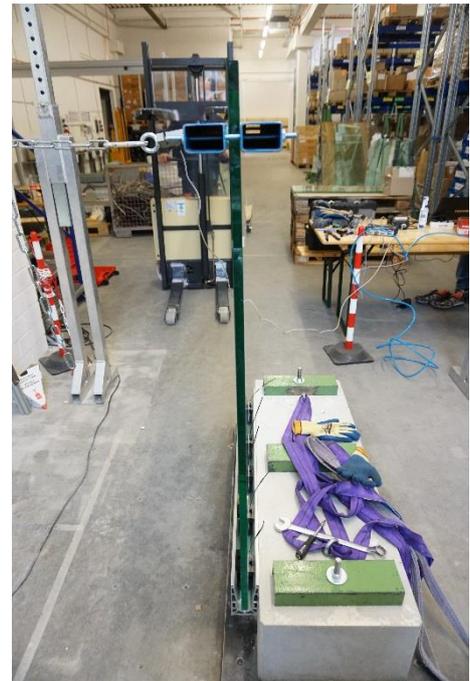


Imagen 13 Configuración de prueba VetroMount Side (montaje frontal)

Tabla 4 Resumen de los resultados obtenidos bajo carga lineal impuesta horizontalmente

Perfil	Montaje de vidrio	Ancho de vidrio	Espectros	Carga horizontal hacia afuera			Carga horizontal hacia adentro	Resultado
				1,0 kN/m		3,0 kN	0,4 kN	
				Desviación máxima	Desviación máxima	-	Max. deflection	
				<35 mm	<3 mm	Calidad total	<2 mm	
VetroMount Top	1010.2 VSL* fabricado en VSM*	500	PK 10	26,4	0,7	✓	1,2	✓
		1000	PK 8	33,1	0,5	✓	1,1	✓
VetroMount Side	1010.2 VSL* fabricado en VSM*	500	PK 12	26,1	0,7	✓	1,3	✓
		1000	PK 14	33,5	0,5	✓	0,6	✓

*VSL - Vidrio de seguridad laminado

*VSM - Vidrio de seguridad endurecido térmicamente

8. Prueba de impacto corporal suave

Las pruebas se llevan a cabo con un punto de impacto específico y una energía de impacto según la norma UNE 85-238-91 (sección 9.2.3).

El punto de impacto se define en el centro geométrico del elemento de relleno (véase Imagen 14). La energía de impacto tiene que ser 600 J. Por lo tanto, la altura de caída a un peso de 0,5 kN corresponde a Δh 1200 mm.

Los impactos se llevaron a cabo desde el interior hasta el exterior (Imagen 15).

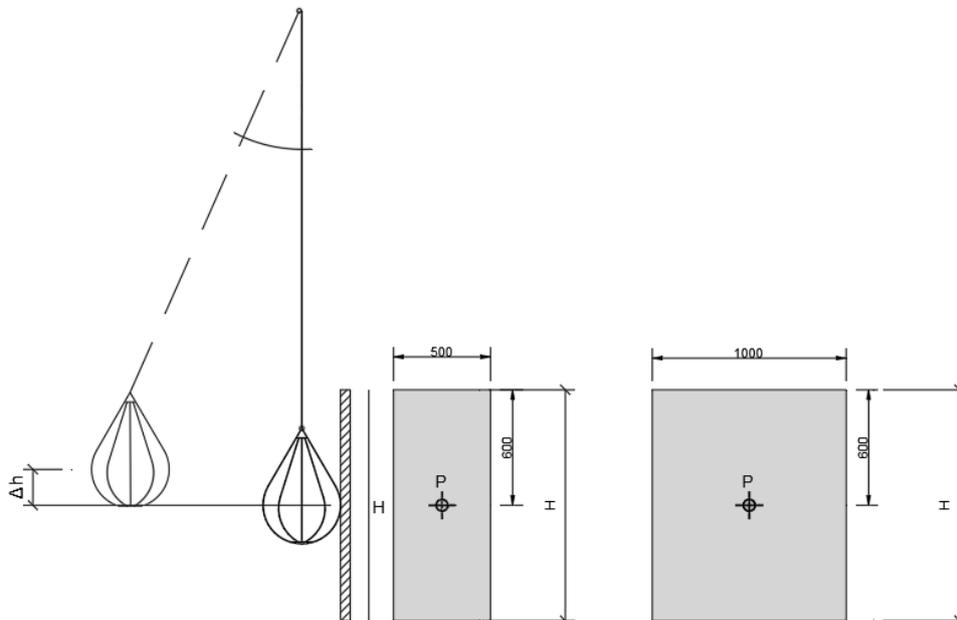


Imagen 14 Puntos de impacto fabricados según la norma UNE 85238 para acristalamiento de 500 mm y 1000 mm de ancho

Tabla 5 Resultados de la prueba de impacto

Perfil	Montaje de vidrio	Intercalar	Ancho [mm]	Especímen	Resultado
					Impacto corporal suave
VetroMount Top	1010.2 VSL* fabricado en VSM*	PVB	500	PK 3	✓
			1000	PK 4	✓
VetroMount Side	1010.2 VSL* fabricado en VSM*	PVB	500	PK 16	✓
			1000	PK 14	✓

*VSL - Vidrio de seguridad laminado

*VSM - Vidrio de seguridad endurecido térmicamente

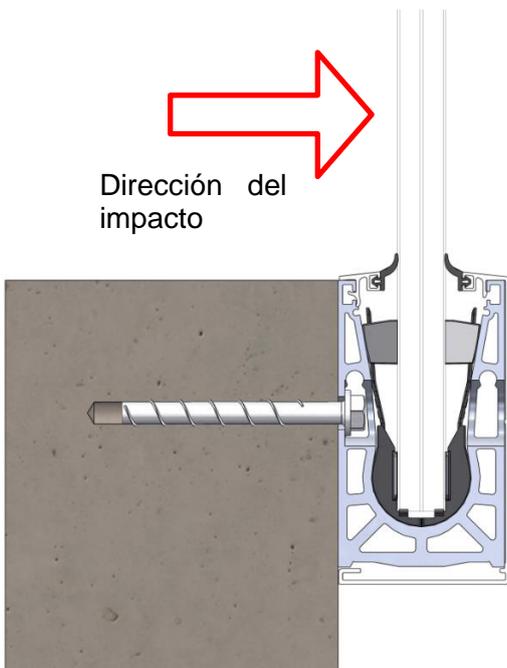


Imagen 15 Dirección del impacto



Imagen 16 Prueba de impacto corporal suave con una bolsa blanda

9. Conclusión

A la empresa VERROTEC GmbH ubicada en Mainz (Alemania) le fue asignado un proyecto de verificación por parte de la empresa Bohle AG ubicada D-42781 Haan para verificar el efecto barandal del sistema de balaustrada de "VetroMount Top y VetroMount Side" a través de las correspondientes pruebas de cargas estáticas y dinámicas horizontales que le permitieran que el sistema de balaustrada se clasificara para su uso.

Este informe evalúa los formatos de vidrio relevantes para su acristalamiento directo en una subestructura bajo una carga exterior horizontal y una carga de impacto. La prueba de impacto se ejecutó de conformidad con la norma española UNE 85238:1991 [3] y el Código Técnico de Edificación (CTE) Sección SUA 1 [1].

Sobre lo que trata este informe es sobre la resistencia del sistema **de balaustrada bajo carga de impacto y cargas de línea estática**.

No se permite la transferencia de los resultados de este informe de prueba, a menos que esté dentro del ámbito de este informe

La siguiente tabla Tabla 6 muestra una descripción general de las posibles situaciones de instalación.

Tabla 6 Resumen de los resultados

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga horizontal kN/m	VetroMount Top	VetroMount Side	
			1010.2 VSL* fabricado en VSM*	1010.2 VSL* fabricado en VSM*	
A	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en hospitales y hoteles	0,8	✓	✓
	A2	Trasteros	0,8	✓	✓
B	Zonas administrativas		0,8	✓	✓
C	C1	Zonas con mesas y sillas	0,8	✓	✓
	C2	Zonas con asientos fijos	0,8	✓	✓
	C3	Zonas despejadas que impiden la libre circulación de personas, como vestíbulos en edificios públicos, edificios administrativos, hoteles, salas de exposiciones en museos, etc.	1,6	X	X
	C4	Gimnasios o áreas de actividad física	1,6	X	X
	C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc.)	3	X	X



Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga horizontal kN/m	VetroMount Top	VetroMount Side
					1010.2 VSL* fabricado en VSM*	1010.2 VSL* fabricado enVSM*
D	Zonas comerciales	D1	Edificios de negocios	0,8	✓	✓
		D2	Abarrotes, hipermercados o supermercados	0,8	✓	✓
E	Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			1,6	✗	✗
F	Techos pasables accesibles solo de forma privada			1,6	✗	✗
G	Techos accesibles solo para mantenimiento	G1	Techos con una inclinación inferior a 20o	0,8	✓	✓
			Techos ligeros en correas (sin forja)	0,8	✓	✓
		G2	Techos con una inclinación de más de 40o	0,8	✓	✓

*VSL - Vidrio de seguridad laminado

*VSM - Vidrio de seguridad endurecido térmicamente

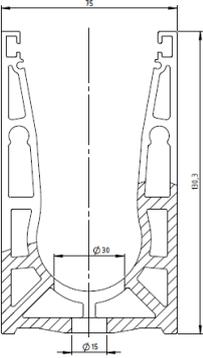
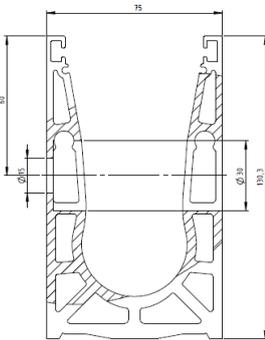
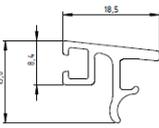
✓: perfil destinado a este uso

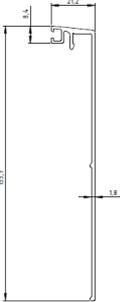
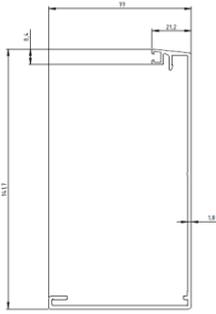
✗: perfil no destinado a este uso

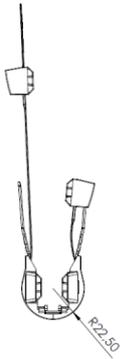


Annexo A Números de artículo

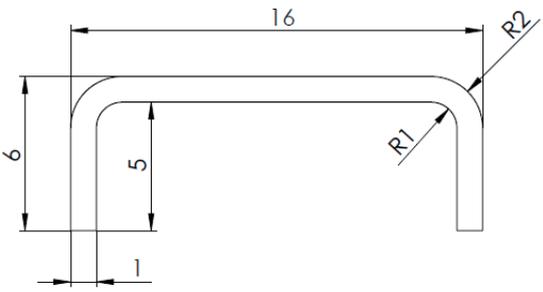
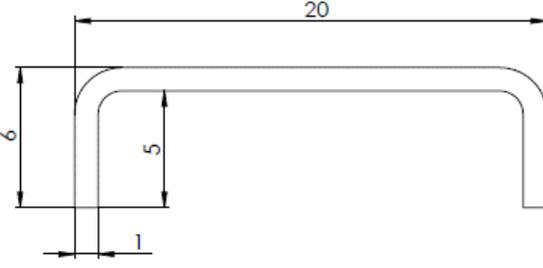
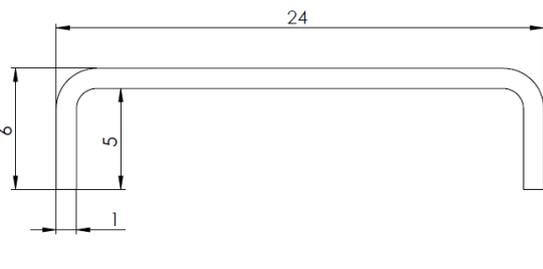
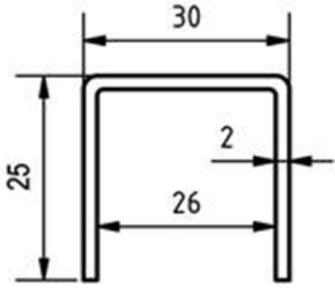
A.1 Perfiles

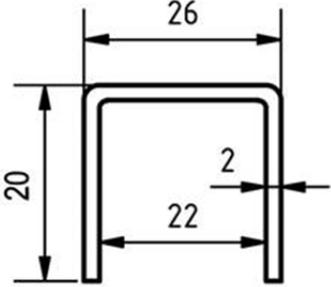
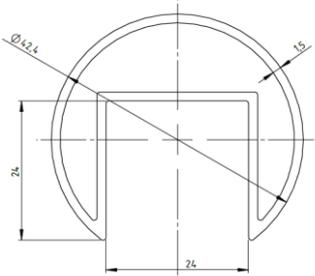
Nombre	Sección	Longitud	Número de artículo (superficie)
VetroMount Top		2,5 m	BO 5403008 (E6/ CO)
		5 m	BO 5403010 (E6/ CO)
VetroMount Side		2,5 m	BO 5403009 (E6/ CO)
		5 m	BO 5403011 (E6/ CO)
Top cover		2,5 m	BO 5403016 (E6/CO)
			BO 5403017 (E4/C31)
		5 m	BO 5403018 (E6/CO)
			BO 5403019 (E4/C31)

Nombre	Sección	Longitud	Número de artículo (superficie)
Side cover		2,5 m	BO 5403012 (E6/CO)
			BO 5403013 (E4/C31)
		5 m	BO 5403014 (E6/CO)
			BO 5403015 (E4/C31)
Full cover		2,5 m	BO 5403004 (E6/CO)
			BO 5403005 (E4/C31)
		5 m	BO 5403006 (E6/CO)
			BO 5403007 (E4/C31)

Nombre	Sección	Espesor del vidrio	Número de artículo
Rodamiento de vidrio		12,76 mm	BO 5403060
		13,52 mm	BO 5403061
		16,76 mm	BO 5403063
		17,52 mm	BO 5403064
		20,76 mm	BO 5403066
		21,52 mm	BO 5403067

A.2 Pasamanos y protección de los bordes

Sección de la protección del borde y pasamanos	Válido para el espesor del vidrio	Número de artículo
	<p>Perfil de protección del borde del vidrio para un espesor de vidrio de 12-13,5 mm</p>	<p>BO 5403001</p>
	<p>Perfil de protección del borde del vidrio para un espesor de vidrio de 15-17,5 mm</p>	<p>BO 5403002</p>
	<p>Perfil de protección del borde del vidrio para un espesor de vidrio de 19-21,5 mm</p>	<p>BO 5403003</p>
	<p>Perfil de protección del borde del vidrio para un espesor de vidrio de 12-21,5 mm</p>	<p>BO 5215253</p>

Sección de la protección del borde y pasamanos	Válido para el espesor del vidrio	Número de artículo
	<p>Perfil de protección del borde del vidrio para un espesor de vidrio de 12-21,5 mm</p>	<p>BO 5215257</p>
	<p>Perfil de Pasamanos para un espesor de vidrio de 12-21,5 mm</p>	<p>BO 5215248 (V2A) BO 5215249 (V4A)</p>