

Evaluación Técnica Europea

ETA 21/0726
de 19.10.2021



Parte general

Organismo de Evaluación Técnica que emite la ETE: ITeC

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

**Nombre comercial del
producto de construcción**

VSLide spherical bearing

**Área de producto a la que
pertenece**

5 – Apoyos estructurales, pasadores para juntas estructurales

Fabricante

VSL INTERNACIONAL

Wankdorfallee 5
3014 Berna
Suiza

Planta de fabricación

Ribera del Congost s/n
08520 Les Franqueses del Vallès
(Barcelona)
España

**La presente Evaluación
Técnica Europea contiene**

16 páginas, incluyendo 2 anexos que forman parte integral de esta evaluación.

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

Documento de Evaluación Europeo EAD 050009-00-0301
Apoyo esférico y cilíndrico con material deslizante especial de fluoropolímero.

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

VSLide spherical bearing es un apoyo estructural que permite los movimientos de rotación y de desplazamiento a través de un plano y una superficie deslizante curva situadas entre placas de acero de soporte. El sujeto de la ETE es el apoyo completo, incluyendo, si aplica, las guías o retenciones necesarias. Como alternativa al uso indicado en la figura 1.1, el apoyo también puede utilizarse al revés, es decir, con las superficies deslizantes planas situadas debajo (siendo significativo, por ejemplo, en el caso de puentes de acero).

Los apoyos VSLide spherical bearings se diseñan de acuerdo con la norma EN 1337-7 y pueden combinarse con elementos deslizantes de acuerdo con la norma EN 1337-2 como se muestra en la norma EN 1337-1. En lugar de PTFE (politetrafluoroetileno) según la norma EN 1337-2, se utiliza VSLide™-M para las superficies deslizantes de los apoyos. VSLide™-M es un fluoropolímero de baja fricción de un PTFE específico, adecuado para bajas y altas temperaturas fuera del alcance de la norma EN 1337-2 y con capacidad de carga mejorada.

Esta ETE cubre superficies deslizantes con un diámetro del círculo circunscrito de las láminas de VSLide™-M superiores a 75 mm o inferiores a 1.500 mm y con temperaturas reales del apoyo superiores a - 50 °C o inferiores a + 90 °C. Cuando se utiliza material compuesto de tipo CM1 de acuerdo con la norma EN 1337-2 en las guías, la temperatura real máxima del apoyo se limita a + 48 °C.

Los apoyos VSLide spherical bearings con un ángulo $2\theta > 60^\circ$ están fuera del alcance de esta ETE (véase el apartado 1 y la figura 6 de la norma EN 1337-7).

Para los tipos de apoyos cubiertos por esta ETE, aplican las figuras de la norma EN 1337-7, apartados 3.1.2 y 3.1.9. Los componentes se indican en la figura 1.1.

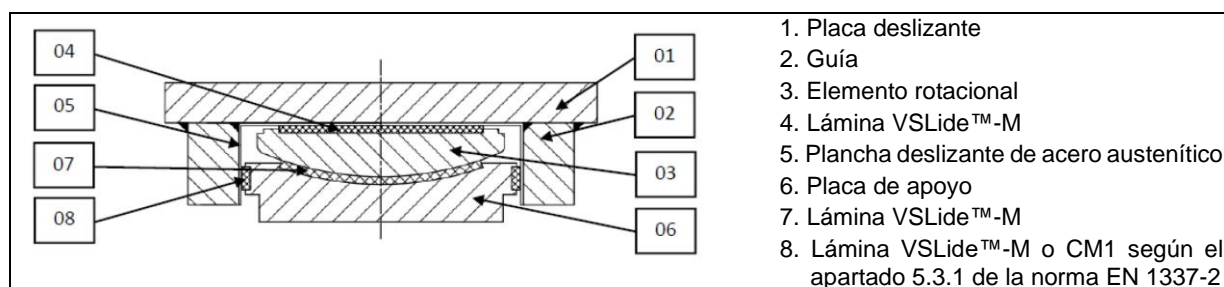


Figura 1.1: Apoyos VSLide spherical bearing.

Combinación de materiales

Las combinaciones de materiales utilizados en las superficies deslizantes se dan en la tabla 1.1. Solo se utiliza una combinación en una superficie deslizante. La superficie deslizante se lubrica de acuerdo con el apartado 7.4 de la norma EN 1337-2.

Superficie plana (1)		Superficie curva		Guías	
VSLide™-M con alvéolos	Acero austenítico	VSLide™-M con alvéolos	Acero austenítico	VSLide™-M sin alvéolos (2)	Acero austenítico
			Cromo duro	CM1	

Notas:

- (1) La superficie deslizante puede subdividirse en dos partes restringidas por encima y por debajo del elemento de rotación, permitiendo el movimiento de diseño.
- (2) Se puede utilizar material compuesto de tipo CM1 de acuerdo con el apartado 5.3.1 de la norma EN 1337-2 en lugar de las láminas VSLide™-M sin alvéolos, solo cuando sea posible el autoalineamiento entre las partes del apoyo que constituyen su soporte.

Tabla 1.1: Combinación de materiales para aplicaciones permanentes como superficies deslizantes para apoyos esféricos con material deslizante especial de VSLide™-M.

Las láminas VSLide™-M están confinadas de acuerdo con el anexo B del DEE.

Las planchas de acero austenítico se fijan mediante soldadura continua de filete de acuerdo con el apartado 7.2.1 de la norma EN 1337-2.

El material compuesto de tipo CM1 se fija de acuerdo con el apartado 7.2.3 de la norma EN 1337-2.

Láminas VSLide™-M

La composición del material es confidencial, mientras que las prestaciones se establecen en las tablas 3.3 y 3.4 de esta ETE, y la información relevante se establece en la documentación técnica de esta Evaluación Técnica Europea, depositada en el ITeC-Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña-. Las condiciones geométricas de las láminas VSLide™-M son conformes con el anexo B del DEE.

La lámina curva VSLide™-M puede fijarse a la placa de soporte convexa o a la cóncava de la superficie deslizante curva.

Material compuesto

Se puede utilizar el material compuesto de tipo CM1 de acuerdo con el apartado 5.3.1 de la norma EN 1337-2 (véase la tabla 1.1 de esta ETE) como alternativa a la lámina VSLide™-M en forma de tiras en las guías.

Acero austenítico

Acero austenítico de acuerdo con el apartado 5.4 de la norma EN 1337-2.

Superficies de recubrimiento de cromo duro

Las superficies de recubrimiento de cromo duro están de acuerdo con el apartado 5.5 de la norma EN 1337-2. El sustrato es el especificado en el apartado 5.5.2 de la norma EN 1337-2.

Lubricante

Se utiliza grasa de silicona según el apartado 5.8 de la norma EN 1337-2 como lubricante para las superficies deslizantes.

Materiales férricos para placas de soporte

Materiales férricos utilizados para las placas de soporte según el apartado 5.6 de la norma EN 1337-2.

En el anexo 1 de la presente ETE se muestran ejemplos de VSLide spherical bearings.

En cuanto al embalaje, transporte, almacenamiento, mantenimiento, sustitución y reparación del producto, es responsabilidad del fabricante adoptar las medidas oportunas y asesorar a sus clientes en el transporte, almacenamiento, mantenimiento, sustitución y reparación del producto, según lo considere necesario.

Se supone que el producto se instalará de acuerdo con las instrucciones del fabricante o (en ausencia de tales instrucciones) de acuerdo con la práctica habitual de los profesionales de la construcción.

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

VSLide spherical bearing está destinado a ser utilizado para el soporte de puentes u obras de construcción de acuerdo con el alcance de la norma EN 1337-1 cuando los requisitos en los apoyos individuales son críticos.

VSLide spherical bearing es adecuado para todo tipo de estructuras, así como para regiones con temperaturas continuamente bajas y altas.

El rango de temperatura real de VSLide spherical bearing cubierto por esta ETE cuando se utiliza una lámina VSLide™-M sin alvéolos en guías es de - 50 °C y hasta + 90 °C. Cuando se utiliza material compuesto de tipo CM1 de acuerdo con la norma EN 1337-2 en las guías, la temperatura real del apoyo se limita a - 35 °C y hasta + 48 °C.

Las temperaturas reales del apoyo por encima de + 48 °C se limitan a períodos cortos debidos a los cambios meteorológicos.

VSLide spherical bearing también puede utilizarse en superestructuras donde las cargas de trabajo inducen rápidos desplazamientos de deslizamiento en los apoyos.

VSLide spherical bearing se utiliza principalmente en estructuras de hormigón, acero y compuestas.

Las disposiciones estipuladas en esta ETE se basan en una vida útil de al menos 10 años para VSLide spherical bearing, dependiendo del recorrido de deslizamiento total acumulado evaluado de acuerdo con el apartado 3.1.3 de esta ETE, y siempre que los apoyos VSLide spherical bearing estén sujetos a un transporte, almacenamiento e instalación adecuados. Estas disposiciones se basan en el estado actual de la técnica y en los conocimientos y la experiencia disponibles.

La vida útil de VSLide spherical bearing es de al menos 10 años si se utiliza material compuesto de tipo CM1 según la norma EN 1337-2 en guías, en lugar de láminas VSLide™-M.

Las indicaciones dadas sobre la vida útil no deben interpretarse como una garantía dada por el fabricante o el organismo de evaluación, sino que deben considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil esperada de las obras.

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

La prestación de VSLide spherical bearing relacionada con los requisitos básicos para obras de construcción (en adelante RB) se determinó de acuerdo con el EAD 050009-00-03.01 *Apoyo esférico y cilíndrico con material deslizante especial de fluoropolímero*.

Las características esenciales de VSLide spherical bearing se muestran en la tabla 3.1.

3.1 Prestación de VSLide spherical bearing con material deslizante especial de fluoropolímero

Requisito básico	Característica esencial	Prestación
RB 1 Resistencia mecánica y estabilidad	Capacidad de carga	Véase el apartado 3.1.1
	Capacidad de rotación	Véase el apartado 3.1.2
	Capacidad de desplazamiento	Véase el apartado 3.1.3
	Aspectos de durabilidad	Véase el apartado 3.1.4
	Capacidad de carga (del elemento deslizante)	Véase el apartado 3.1.5
	Coeficiente de fricción (del elemento deslizante)	Véase el apartado 3.1.6
	Aspectos de durabilidad (del elemento deslizante)	Véase el apartado 3.1.7

Tabla 3.1: Características esenciales y prestación de VSLide spherical bearing.

3.1.1 Capacidad de carga

Las superficies deslizantes curvas se diseñan de acuerdo con los apartados 6.2.1 a 6.2.3 de la norma EN 1337-7, con adaptaciones que tienen en cuenta las características esenciales del material deslizante VSLide™-M utilizado en las superficies deslizantes:

- La excentricidad total e_s de la fuerza axial N_s se calcula considerando la resistencia a la fricción de las láminas VSLide™-M dada en el apartado 3.1.6 de esta ETE.
- La resistencia característica a compresión de VSLide™-M se muestra en la tabla 3.4 de esta ETE.

Las placas de soporte con superficies cóncavas se diseñan de acuerdo con el apartado 6.9 de la norma EN 1337-2 y teniendo en cuenta las limitaciones dimensionales que se muestran en la figura 7 de la norma EN 1337-7.

Para el VSLide™-M combinado con elementos deslizantes planos, se aplica además el apartado 3.1.5 esta ETE.

En caso de que los apoyos esféricos libres (véase la figura 4 a) de la norma EN 1337-7) se fijen mediante un anillo de retención de acero como se muestra en la figura 4 d) de la norma EN 1337-7, las normas de diseño para los “pot” y para los pistones de los apoyos “pot” que se indican en el apartado 6 de la norma EN 1337-5 aplican a la evaluación del anillo de retención de acero.

La capacidad de carga horizontal de VSLide spherical bearing fijado por un anillo de retención de acero se determina de acuerdo con las fórmulas simplificadas dadas en el apartado 6.2.2 de la norma EN 1337-5.

La capacidad de carga para un VSLide spherical bearing individual se determina bajo una combinación fundamental de acciones en relación con la tensión de compresión de las superficies deslizantes de acuerdo con la ecuación (1) de esta ETE, véase el apartado 3.1.5.1.3. La capacidad máxima de carga del VSLide spherical bearing en función de la temperatura se indica en la tabla 3.2 para la dimensión máxima de las láminas VSLide™-M cubiertas por esta ETE.

Temperatura real máxima del apoyo	Capacidad máxima de carga [kN]
$T \leq 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$	204 484
$T = 48 \text{ }^{\circ}\text{C}$	170 403
$T = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	153 363
$T = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$	136 323
$T = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$	119 282
$T = 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$	102 242

Tabla 3.2: Capacidad máxima de carga de VSLide spherical bearing bajo una combinación fundamental de acciones.

La capacidad de carga dada en la tabla 3.2 incluye un coeficiente de reducción de $\lambda = 0,9$ para considerar la excentricidad de la carga en la ecuación (2) de esta ETE, y un factor de seguridad parcial para materiales deslizantes $\gamma_m = 1.4$ (véase el apartado 3.1.5.1.3 de esta ETE).

3.1.2 Capacidad de rotación

Las combinaciones de materiales para superficies deslizantes curvas se dan en la tabla 1.1 de esta ETE.

Los coeficientes de fricción de las superficies deslizantes curvas se dan en el apartado 3.1.6 de esta ETE.

Para el ángulo de rotación máximo individual, la capacidad la determina el diseño geométrico de las superficies deslizantes curvas de acuerdo con la norma EN 1337-7, apartado 6.2.4.

Cuando de acuerdo con el apartado 6.4 de la norma EN 1337-2, bajo una rotación prevista sobre un eje transversal, la deformación diferencial de la lámina VSLide™-M en las guías a lo largo de su dimensión más pequeña para las acciones características no factorizadas excede los 0,2 mm, se incluye un elemento de rotación en la placa de soporte. La combinación de materiales de este elemento de rotación debe estar de acuerdo con los requisitos de las superficies de apoyo de las guías que se indican en la tabla 1.1 o las superficies de contacto del “pot” al pistón dadas en la norma EN 1337-5.

El ángulo de rotación máximo de VSLide spherical bearing es de 0,05 radianes sobre cualquier eje horizontal. Los apoyos VSLide spherical bearing permiten la rotación libre sobre su eje vertical.

3.1.3 Capacidad de desplazamiento

Las combinaciones de materiales para superficies planas y guías se dan en la tabla 1.1 de la ETE.

Los coeficientes de fricción de las superficies deslizantes planas y las guías se dan en el apartado 3.1.6 de esta ETE.

El recorrido de deslizamiento máximo acumulado de los elementos deslizantes planos combinados con láminas VSLide™-M lubricadas y con alvéolos es de 10 000 m.

El recorrido de deslizamiento máximo acumulado de las guías combinadas con láminas VSLide™-M sin alvéolos es de 2 000 m.

Si se utiliza material compuesto de tipo CM1 en las guías, aplican los apartados pertinentes de la norma EN 1337-2.

Para el desplazamiento máximo individual, la capacidad se obtiene a partir del diseño geométrico de los elementos deslizantes de acuerdo con el apartado 6.5.1 de la norma EN 1337-2.

3.1.4 Aspectos de durabilidad

Las medidas para la protección de VSLide spherical bearing frente a los efectos del entorno y otras influencias externas que reducirían la vida útil, son las indicadas en el apartado 4 de la norma EN 1337-9.

En función de los requisitos del proyecto, los apoyos VSLide spherical bearings están equipados con un sistema de pintura protectora para las categorías de corrosividad atmosférica C4 o C5 y una durabilidad alta o muy alta según la EN ISO 12944, partes 1 y 2.

3.1.5 Capacidad de carga (del elemento deslizante)

3.1.5.1 Superficies deslizantes

3.1.5.1.1 General

Las superficies deslizantes se diseñan de acuerdo con el apartado 6.8 de la norma EN 1337-2, adaptado a la prestación de las láminas VSLide™-M mediante lo siguiente:

- Las combinaciones de materiales se dan en la tabla 1.1 de esta ETE.
- La resistencia a la fricción de las superficies deslizantes se expresa mediante los coeficientes de fricción indicados en el apartado 3.1.6 de esta ETE.
- La resistencia característica a la compresión del VSLide™-M se obtiene de la tabla 3.4 de esta ETE.

Para el material compuesto de tipo CM1 utilizado en las guías, aplican los apartados pertinentes de la norma EN 1337-2.

La deformación de los materiales deslizantes no se utiliza para acomodar rotaciones, excepto según lo permitido en el apartado 6.4 de la norma EN 1337-2.

3.1.5.1.2 No separación de superficies deslizantes

Con la excepción de las guías, las superficies deslizantes planas y curvas están diseñadas para que, bajo la combinación característica de acciones, la presión mínima σ_p que actúa sobre la lámina VSLide™-M cumpla con la condición $\sigma_p \geq 0$.

3.1.5.1.3 Tensión de compresión

Bajo una combinación fundamental de acciones, se cumple la siguiente condición:

$$N_{Sd} \leq \frac{f_k(T)}{\gamma_m} \cdot A_r \quad (1)$$

Donde:

N_{Sd} es el valor de diseño de la fuerza axial debido a los valores de diseño de las acciones,

$f_k(T)$ es la resistencia a compresión característica dependiente de la temperatura del material deslizante:

- para las láminas VSLide™-M, $f_k(T)$ se indica en la tabla 3.4 de esta ETE,
- para el material compuesto del tipo CM1 utilizado en las guías, aplica el apartado 6.6 en la norma EN 1337-2.

γ_m es un factor parcial de seguridad para los materiales de acuerdo con la norma EN 1990. Si no se especifica lo contrario, el valor recomendado es $\gamma_m = 1,4$. El valor se indicará en la documentación técnica que acompañe a la Declaración de Prestaciones.

A_r es el área de contacto reducida de la superficie deslizante cuyo centroide es el punto a través del cual N_{Sd} actúa con la excentricidad total e_t , que es causada por efectos tanto mecánicos como

geométricos, y se calcula sobre la base de la teoría de la plasticidad asumiendo un bloque de tensión rectangular.

Para las guías, la excentricidad puede ser despreciada.

Nota: las fórmulas para la evaluación de las excentricidades de las superficies curvas en los casos más comunes se dan en el anexo A de la norma EN 1337-7.

El área reducida de contacto A_r se obtiene de la fórmula:

$$A_r = \lambda \cdot A \quad (2)$$

Donde:

λ es un coeficiente indicado en el anexo 2 de la presente ETE.

A es el área de contacto de la superficie plana deslizante o de la superficie deslizante curva proyectada.

Para láminas VSLide™-M con dimensión mínima "a" ≥ 100 mm (según la figura 3 de la norma EN 1337-2), las áreas de contacto A y A_r se toman como el área bruta sin deducción del área de los alvéolos. Para las láminas con "a" < 100 mm, el área de los alvéolos se deduce del área bruta.

3.1.5.2 Placas de soporte

La capacidad de carga de las placas de soporte de las superficies deslizantes se evalúa según el apartado 6.9 de la norma EN 1337-2.

3.1.5.2.1 General

Diseño de las placas de soporte según las disposiciones dadas en el apartado 6.9.1 de la norma EN 1337-2.

3.1.5.2.2 Evaluación de la deformación

La deformación total $\Delta w_1 + \Delta w_2$ de las placas de soporte (véase la figura 9 de la norma EN 1337-2) se determina según el apartado 6.9.2 de la norma EN 1337-2.

La deformación total de las placas de soporte se evalúa utilizando la fórmula:

$$\Delta w_1 + \Delta w_2 \leq \Delta w_{adm} = h_0 \cdot (0,45 - 1,708 \cdot k \cdot \sqrt{h_0/L}) \quad (3a)$$

$$\text{Con } h_r [\text{mm}] = h_0 - \Delta w_1 - \Delta w_2 - \Delta h \geq 1,0 + \frac{L [\text{mm}]}{2.000} \quad (3b)$$

Donde:

k es el coeficiente de rigidez de las láminas VSLide™-M con alvéolos, definido en el apartado 3.2 de esta ETE.

h_0 es la altura del saliente (protrusión) de las láminas VSLide™-M en estado descargado, según el Anexo B del DEE.

L es el diámetro del círculo circunscrito de la lámina VSLide™-M, con $L \leq 1.500$ mm según esta ETE.

En el anexo C de la norma EN 1337-2 se indica un método adecuado para calcular la deformación Δw_1 para materiales habituales.

El espesor de las placas de soporte se rige por el apartado 6.9.3 de la norma EN 1337-2 para cumplir con la rigidez mínima para el transporte y la instalación.

3.1.6 Coeficiente de fricción (del elemento deslizante)

Los siguientes coeficientes de fricción $\mu_{m\acute{a}x}$ se utilizan para el diseño del VSLide spherical bearing.

Estos valores no aplican en presencia de acciones dinámicas elevadas que pueden ocurrir, por ejemplo, en zonas sísmicas.

Los efectos de la fricción no deben utilizarse para reducir los efectos de las cargas horizontales aplicadas externamente.

Los siguientes coeficientes de fricción son válidos hasta una temperatura real máxima del apoyo de + 90 °C.

3.1.6.1 Coeficiente de fricción a temperaturas bajas

Para los elementos deslizantes combinados con láminas VSLide™-M lubricadas y con alvéolos utilizados en zonas donde la temperatura real mínima del apoyo no baja de – 35 °C, el coeficiente de fricción $\mu_{\text{máx}}$ se determina en función de la presión media sobre la superficie deslizante $\sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}$ [MPa] bajo la combinación característica de acciones, de la siguiente manera:

$$0,019 \leq \frac{1,9}{40 + \sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}} \leq 0,035 \quad (4)$$

Para las guías con láminas VSLide™-M inicialmente lubricadas y sin alvéolos, el coeficiente de fricción es $\mu_{\text{máx}} = 0,060$ independientemente de la presión.

3.1.6.2 Coeficiente de fricción a temperaturas muy bajas

Para los elementos deslizantes combinados con láminas VSLide™-M lubricadas y con alvéolos utilizados en zonas donde la temperatura real mínima del apoyo baja de – 35 °C (hasta – 50 °C), el coeficiente de fricción $\mu_{\text{máx}}$ se determina en función de la presión media sobre la superficie deslizante $\sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}$ [MPa], de la siguiente manera:

$$0,025 \leq \frac{3,4}{75 + \sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}} \leq 0,038 \quad (5)$$

Para las guías con láminas VSLide™-M inicialmente lubricadas y sin alvéolos, el coeficiente de fricción es $\mu_{\text{máx}} = 0,071$ independientemente de la presión.

3.1.6.3 Coeficiente de fricción a temperaturas moderadamente bajas

Para los elementos deslizantes combinados con láminas VSLide™-M lubricadas y con alvéolos utilizados en zonas donde la temperatura real mínima del apoyo no baja de – 5 °C, el coeficiente de fricción $\mu_{\text{máx}}$ se determina en función de la presión media sobre la superficie deslizante $\sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}$ [MPa], de la siguiente manera:

$$0,016 \leq \frac{1,9}{60 + \sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}} \leq 0,024 \quad (6)$$

Para las guías con láminas VSLide™-M inicialmente lubricadas y sin alvéolos, el coeficiente de fricción es $\mu_{\text{máx}} = 0,055$ independientemente de la presión.

Nota 1: La presión media $\sigma_{\text{VSLide}^{\text{TM-M}}}$ sobre las láminas VSLide™-M con alvéolos se estima utilizando el área bruta de contacto, es decir, incluyendo el área de los alvéolos.

Para las guías con material compuesto de tipo CM1, el coeficiente de fricción a la temperatura pertinente se obtiene del apartado 6.7 de la norma EN 1337-2.

3.1.7 Aspectos de durabilidad (del elemento deslizante)

Las superficies deslizantes de VSLide spherical bearing están protegidas frente a la corrosión y a la contaminación en equivalencia al apartado 7.3 de la norma EN 1337-2.

Cuando la plancha de acero austenítico se fija mediante soldadura continua de filete, no se requiere ningún tratamiento adicional de la placa de soporte detrás de la plancha de acero austenítico siempre que el área cubierta por la plancha de acero austenítico esté libre de óxido y contaminantes que induzcan óxido.

Las áreas de la placa de soporte detrás de la lámina VSLide™-M están protegidas por una capa de imprimación (espesor de película seca de 20 μm a 100 μm).

Se proporcionan dispositivos adecuados, como, por ejemplo, faldones de goma, para proteger las superficies deslizantes de la contaminación. Dichos dispositivos de protección son fácilmente extraíbles para una correcta inspección.

Para las superficies de cromo duro en el apartado 7.3 de la norma EN 1337-2 se indican disposiciones especiales para su protección en entornos industriales.

3.2 Prestaciones del material deslizante VSLide™-M

Requisito básico	Característica esencial	Prestación
	Propiedades del material: <ul style="list-style-type: none"> Módulo de Young Límite elástico Resistencia a la tracción Alargamiento a rotura Dureza de bola Densidad Temperatura de fusión 	Establecido en la documentación técnica depositada en el ITeC
	Resistencia a la compresión del material deslizante especial VSLide™-M	Véase la tabla 3.4.
RB 1 Resistencia mecánica y estabilidad	Comportamiento bajo carga – deformación del material deslizante especial VSLide™-M: <ul style="list-style-type: none"> Módulo de elasticidad y coeficiente de rigidez Saliente (protrusión) después de la carga [mm] Relación resistencia a la tracción / límite elástico Relación del alargamiento a rotura / deformación elástica 	Módulo de elasticidad: $E_{tp,50\%} (\sigma_{VSLide^{TM}-M} = 90 \text{ MPa}) = 850 \text{ MPa}$ $E_{tp,50\%} (\sigma_{VSLide^{TM}-M} = 45 \text{ MPa}) = 1.150 \text{ MPa}$ $E_{tp,50\%} = \frac{\sigma_{VSLide^{TM}-M} [\text{MPa}] - 45}{0,15} + 850$ Coeficiente de rigidez (1): $k_{95\%} = \frac{\sigma_{VSLide^{TM}-M} [\text{MPa}] - 45}{67,1} + 0,397$
	Resistencia del material deslizante especial a altas temperaturas	Resistente
	Resistencia del material deslizante especial frente a influencias químicas y ambientales	Resistente

Nota:

(1) El coeficiente de rigidez k del VSLide™-M se expresa en función de la presión media $\sigma_{VSLide^{TM}-M}$ sobre la lámina de material deslizante bajo la combinación característica de acciones.

Tabla 3.3: Características esenciales y prestaciones del material deslizante especial VSLide™-M.

Superficie deslizante	Tipo de carga	Resistencia característica a la compresión $f_k(T)$ [MPa]					
		$f_k(T_0)$ $T_0 \leq 35 \text{ °C}$	$f_k(T_{48})$ $T = 48 \text{ °C}$	$f_k(T_{60})$ $T = 60 \text{ °C}$	$f_k(T_{70})$ $T = 70 \text{ °C}$	$f_k(T_{80})$ $T = 80 \text{ °C}$	$f_k(T_{90})$ $T = 90 \text{ °C}$
Superficie deslizante principal	Cargas permanentes y variables	180	150	135	120	105	90
Guías	Cargas variables						
Guías	Cargas permanentes, efectos de la temperatura, retracción y fluencia	60	50	45	40	35	30

Tabla 3.4: Resistencia característica a la compresión del VSLide™-M.

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 95/467/CE de la Comisión Europea¹, modificada por las Decisiones 2001/596/CE² y 2002/592/CE³, aplica el sistema de EVCP [véase el reglamento delegado (UE) No 568/2014 que modifica el anexo V del Reglamento (UE) No 305/2011] indicado en la siguiente tabla.

Producto	Uso(s) previsto(s)	Nivel o clase	Sistema
VSLide spherical bearing	En edificios y obras de ingeniería civil donde los requisitos en los apoyos individuales son críticos (1)	--	1

Nota:

(1) De importancia crucial en el sentido de que, en caso de fallo del apoyo, podrían poner las obras o partes de la misma en condiciones inferiores a las que se consideran funcionales o límite.

Tabla 4.1: Sistema de EVPC aplicable.

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 ITeC, con el que el control de producción en fábrica operado por el fabricante deberá estar conforme.⁴

Los productos no fabricados por el fabricante del kit también se controlarán de acuerdo con el plan de control.

Cuando los materiales/componentes no sean fabricados y ensayados por el proveedor de acuerdo con los métodos acordados, el fabricante del kit los someterá a controles/ensayos adecuados antes de su aceptación.

¹ Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) L 268/29 de 10.11.1995.

² Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) L 209/33 de 2.8.2001.

³ Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) L 192/57 de 20.7.2002.

⁴ El Plan de Control es una parte confidencial de la ETE y accesible sólo para el organismo u organismos involucrados en el proceso de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

Se notificará cualquier cambio en el procedimiento de fabricación que pueda afectar a las propiedades del producto y se revisarán los ensayos iniciales de tipo necesarios de acuerdo con el Plan de Control.

Emitido en Barcelona a 19 de octubre de 2021

por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.



Ferran Bermejo Nualart

Director Técnico, ITeC

ANEXO 1: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

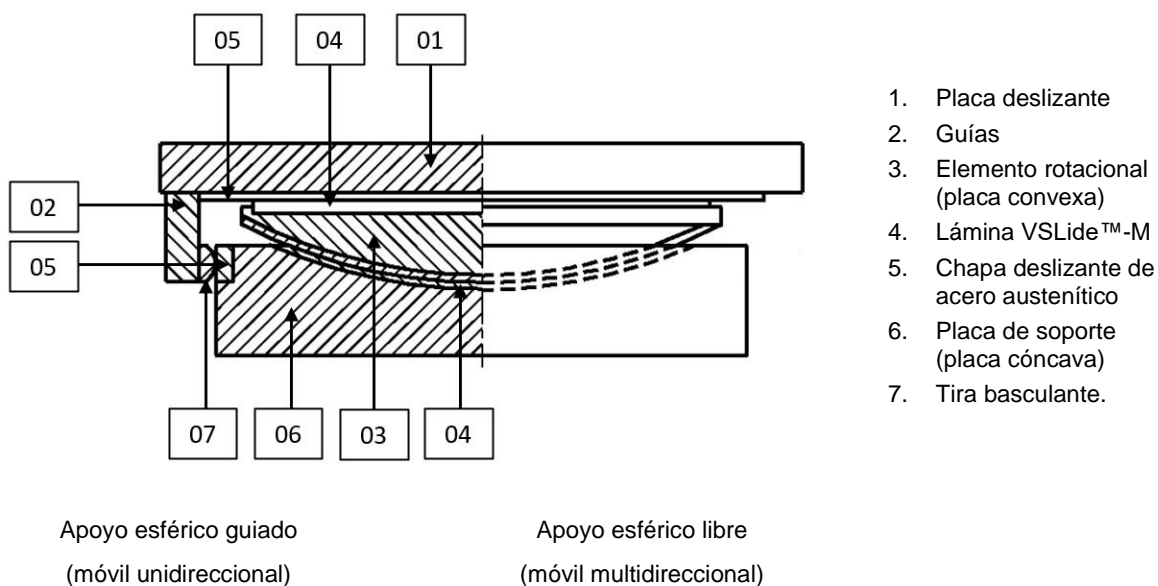
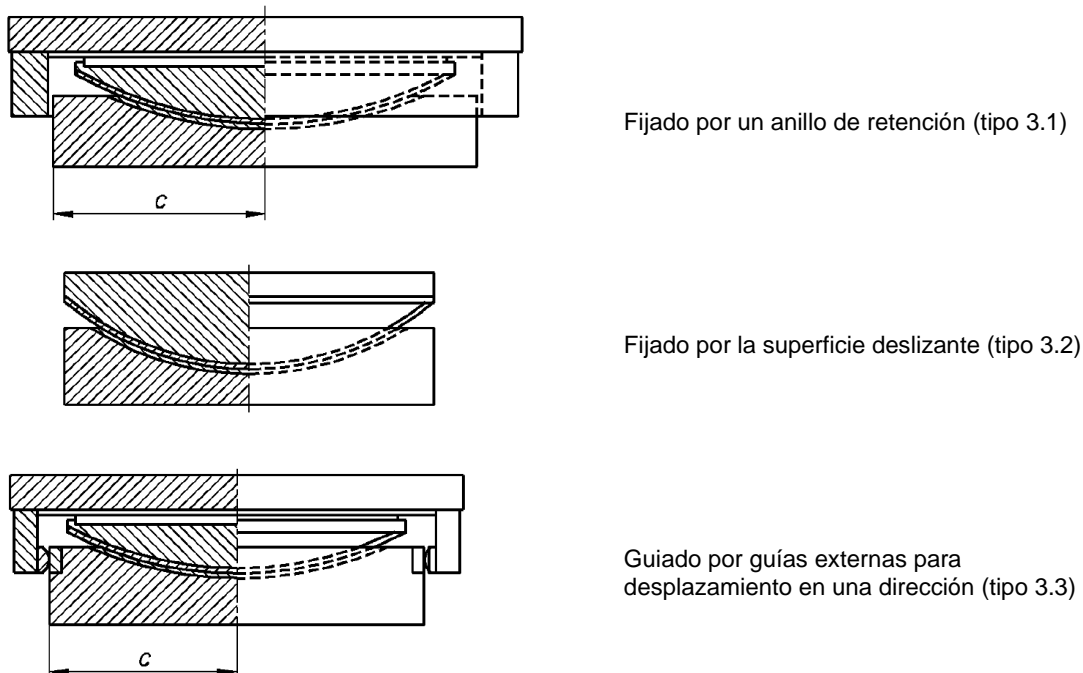


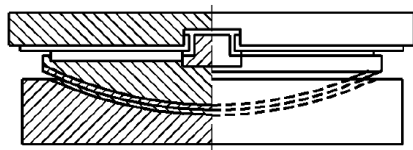
Figura A.1.1: Montaje del apoyo VSLide spherical bearing guiado y con movilidad libre.

Espesor de las láminas del material deslizante especial VSLide™-M con alvéolos para ser utilizadas en superficies deslizantes planas o curvas: 8,0 mm.

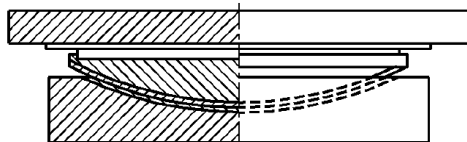
Espesor de las láminas del material deslizante especial VSLide™-M sin alvéolos para ser utilizadas en guías: 7,0 mm.

En la Figura A.1.2 se muestran ejemplos de apoyos VSLide spherical bearing.





Guiado por una guía interna para desplazamiento en una dirección (tipo 3.4)



Libre para desplazamiento en cualquier dirección (tipo 3.5)

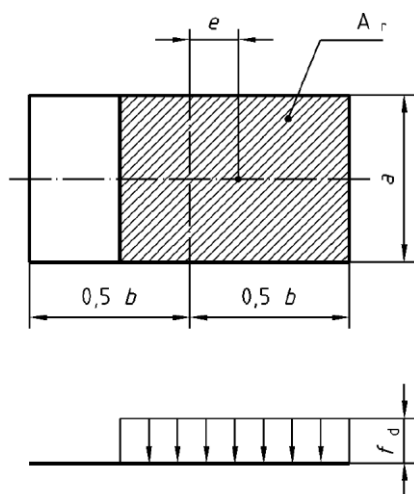
Nota:

- Los números entre paréntesis se refieren a los ejemplos que se muestran en la figura 1 de la norma EN 1337-1, que están acorde con los tipos de apoyos de la tabla 1 de la norma EN 1337-1.

Figura A.1.2: VSLide spherical bearing.

ANEXO 2: SUPERFICIE REDUCIDA PARA ELEMENTOS DESLIZANTES

En este anexo se indican los valores del coeficiente λ utilizado en el apartado 3.1.5.1.3 de la presente ETE para el cálculo de la superficie reducida A_r de las superficies deslizantes curvas de VSLide spherical bearing.



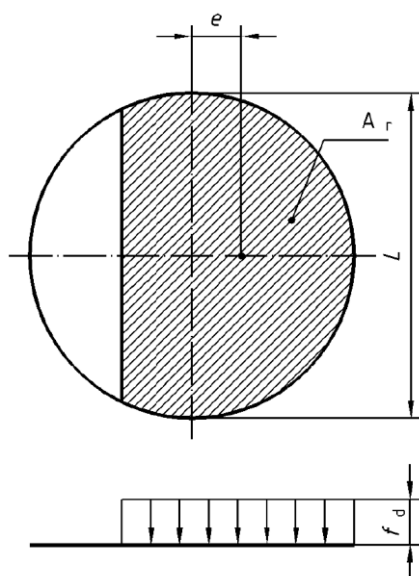
e : excentricidad total

θ : semiángulo de la superficie curva del VSLide™-M

$$A = a \cdot b \tag{B.1}$$

$$A_r = A - 2 \cdot e \cdot a = a \cdot (b - 2 \cdot e) \tag{B.2}$$

Figura A.2.1: Área de contacto reducida A_r para superficies deslizantes rectangulares.



e : excentricidad total

θ : semiángulo de la superficie curva del VSLide™-M

$$A = \pi \cdot L^2 / 4 \tag{B.3}$$

$$A_r = \lambda \cdot A \tag{B.4}$$

Figura A.2.2: Área de contacto reducida A_r para superficies deslizantes circulares.

El parámetro λ para superficies curvas y planas se indica en las tablas A.2.1 y A.2.2, respectivamente.

e/L \ θ	30°	25°	20°	10°
0,00	1,000	1,000	1,000	1,000
0,01	0,982	0,981	0,980	0,979

θ e/L	30°	25°	20°	10°
0,02	0,962	0,961	0,960	0,958
0,03	0,942	0,940	0,938	0,936
0,04	0,922	0,919	0,916	0,913
0,05	0,901	0,898	0,894	0,890
0,06	0,880	0,876	0,872	0,867
0,07	0,858	0,853	0,849	0,844
0,08	0,836	0,831	0,826	0,820
0,09	0,814	0,808	0,803	0,796
0,10	0,792	0,786	0,780	0,773
0,11	0,770	0,763	0,757	0,749
0,12	0,747	0,740	0,733	0,724
0,13	0,725	0,717	0,710	0,700
0,14	0,702	0,693	0,686	0,676
0,15	0,680	0,670	0,663	0,653
0,16	0,657	0,647	0,639	0,628
0,17	0,635	0,624	0,616	0,604
0,18	0,612	0,601	0,592	0,581
0,19	0,590	0,578	0,569	0,557
0,20	0,567	0,556	0,546	0,533
0,21	0,545	0,533	0,523	0,510
0,22	0,523	0,511	0,500	--
0,23	0,501	--	--	--
0,24	--	--	--	--

Nota: Los valores intermedios pueden obtenerse mediante interpolación lineal.

Tabla A.2.1: Valores de λ para superficies circulares curvas (según norma EN 1337-7, tabla B.1).

e/L	0,005	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060
λ	0,990	0,979	0,957	0,934	0,912	0,888	0,865
e/L	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110	0,120	0,125
λ	0,841	0,818	0,793	0,769	0,745	0,722	0,709
e/L	0,130	0,140	0,150	0,160	0,170	0,180	0,190
λ	0,697	0,673	0,649	0,625	0,601	0,577	0,552
e/L	0,200	0,210	0,212	0,220	0,230	0,240	0,250
λ	0,529	0,506	0,500	0,482	0,458	0,435	0,412

Tabla A.2.2: Valores de λ para superficies circulares planas (según norma EN 1337-2, tabla A.1).

Como alternativa a los valores exactos indicados en la tabla A.2.2, puede utilizarse la siguiente fórmula aproximada para superficies circulares planas:

$$\lambda = 1 - 0,75 \cdot \pi \cdot e/L \tag{B.5}$$