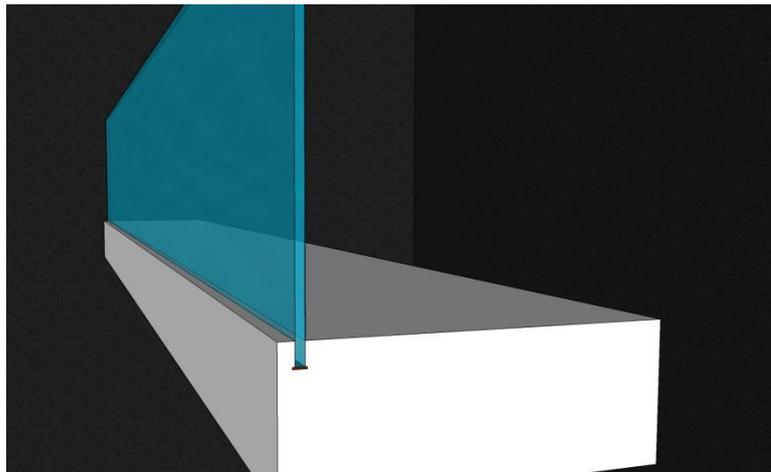
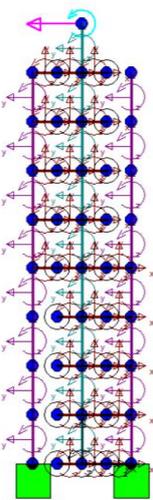


antonio solé dÍaz,  
arquitecto

**ELEMENTO ESTRUCTURAL BASE  
SOPORTE BARANDA VIDRIO  
GECOPRE cálculo, dimensionado,  
presentación comercial y fichas de  
características mecánicas**

05 de ENERO de 2024



**Comercializador del producto: Gestión Comercial de  
Prefabricados S.L. (GECOPRE)**

Y EN SU REPRESENTACIÓN, TOMÁS RUANO ALMEIDA

<b>I MEMORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1 AGENTES .....	4
1.2 OBJETIVO .....	5
1.3 CONSIDERACIONES PREVIAS .....	6
<b>2 MEMORIA ESTRUCTURAL .....</b>	<b>8</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA Y LOS PUNTOS A CALCULAR.....	8
2.1.1 BARANDA DE VIDRIO .....	10
2.1.2 ELEMENTO G-BSB DE HORMIGÓN PREFABRICADO.....	11
2.1.3 ANCLAJE A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.....	14
2.2 ANÁLISIS MECÁNICO DEL SISTEMA .....	15
2.3 DEFINICIÓN DEL ELEMENTO G-BSB .....	16
2.3.1 DIMENSIONADO DEL ELEMENTO G-BSB.....	16
2.3.2 DIMENSIONADO DE LAS UNIONES .....	18
<b>3 BASES DE CÁLCULO .....</b>	<b>21</b>
3.1 MODELIZACIÓN DEL ELEMENTO G-BSB-1 Y G-BSB-2.....	21
3.2 HIPÓTESIS DE CARGA.....	22
<b>4 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA .....</b>	<b>23</b>
4.1 NORMAS ESTATALES .....	23
4.2 NORMAS EUROPEAS.....	26
<b>5 CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN .....</b>	<b>28</b>
5.1 SUSTENTACIÓN.....	28
5.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	28
5.2.1 DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN .....	29
5.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL. MATERIALES .....	31
5.3 MÉTODO DE CÁLCULO.....	34
5.4 VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES .....	34
<b>6 MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>39</b>
6.1 MODELIZACIÓN G-BSB-1 .....	40
6.2 MODELIZACIÓN G-BSB-2 .....	45
<b>7 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
<b>8 CÁLCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....</b>	<b>52</b>
8.1 CÁLCULO DE LA UNIÓN VIDRIO-ELEMENTO BVB .....	52
8.1.1 ANCHURA DE LA RANURA DE LA RANURA .....	52
8.1.2 COMPROBACIÓN DEL ACUÑADO .....	55
8.2 CÁLCULO DEL ELEMENTO G-BSB .....	59
8.2.1 DIMENSIONADO PARA PROBETA OBJETO DE ENSAYO.....	59
8.2.2 CÁLCULO DEL ELEMENTO G-BSB-1 .....	60
8.2.3 CÁLCULO DEL ELEMENTO G-BSB-2 .....	61
8.3 CÁLCULO DEL SISTEMA DE ANCLAJE A ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS DE REFERENCIA DE LA UNIÓN QUÍMICA.....	62
<b>II DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....</b>	<b>78</b>

# I MEMORIA

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 AGENTES

El encargo del presente Expediente lo realiza Gestión Comercial de Prefabricados S.L. (GECOPRE) con CIF B91591982 y en su representación, Tomás Ruano Almeida, en calidad de fabricante comercializador del producto.

El trabajo ha sido realizado en el Estudio de Arquitectura situado en C/Cruz Verde nº 17, 41003 Sevilla, siendo su autor D. Antonio Solé Díaz, arquitecto colegiado Nº 335, en el Colegio Oficial de Arquitectos de Huelva.

## 1.2 OBJETIVO

El objeto del documento es generar las herramientas técnicas para la comercialización del producto: **Elemento estructural** Base Soporte Baranda Vidrio, en adelante "G-BSB", y su difusión en los medios especializados en el Diseño y la Construcción de Edificios

Se diseña y calcula 2 variantes del Elemento con G-BSB para las Categoría de implantación según CTE SE AE

- Elemento con G-BSB-1 para Categorías A, B, D y F
- Elemento con G-BSB-2 para todas las Categorías excepto C5

## 1.3 CONSIDERACIONES PREVIAS

En el momento de redactar este documento se han realizado 2 ensayos de probetas con base de sección arbitraria.

En el Ensayo 1, no se llega a la rotura y se cuantifica la deformabilidad del sistema de base y vidrio



En el Ensayo 2, se llega a la rotura del vidrio antes que a la de la base con un valor para la fuerza aplicada por metro lineal de 1,84KN según la conclusión del ensayo:

Al alcanzar la carga de 1,84 KN/m, se produce la rotura del cristal, con lo cual, entendemos que la barandilla satisface las condiciones de seguridad descritas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico – Seguridad estructural. Acciones en la edificación, en la tabla 3.3 del apartado nº 3.2 “Acciones sobre barandillas y elementos divisorios” para todas las categorías, exceptuando la categoría C5.

Este valor en rotura de la fuerza aplicada debe considerarse un valor de cálculo  $F_d$ , es decir el valor característico  $F_k$  multiplicado por el coeficiente de mayoración de acciones  $\gamma_d$ .

Para obtener la Categoría de uso para la que el elemento G-BSB cumple con el requisito se debe por tanto minorar con  $\gamma_d$  el valor alcanzado en el ensayo para compararlo con los valores característicos que se exigen en CTE-SE-AE.

De coeficiente de mayoración se aplica 1,5 con lo que el resultado del ensayo equivale a una fuerza característica de  $1,84/1,5=1,22$  KN > 0,8 que es el valor mínimo para el resto de los casos.

El resultado del ensayo no cumpliría la Categoría C5 ni las categorías C3, C4, E, F, sino solo el resto de los casos, o sea que cumple para la mayoría de las viviendas lo cual no es un resultado despreciable.

## 2 MEMORIA ESTRUCTURAL

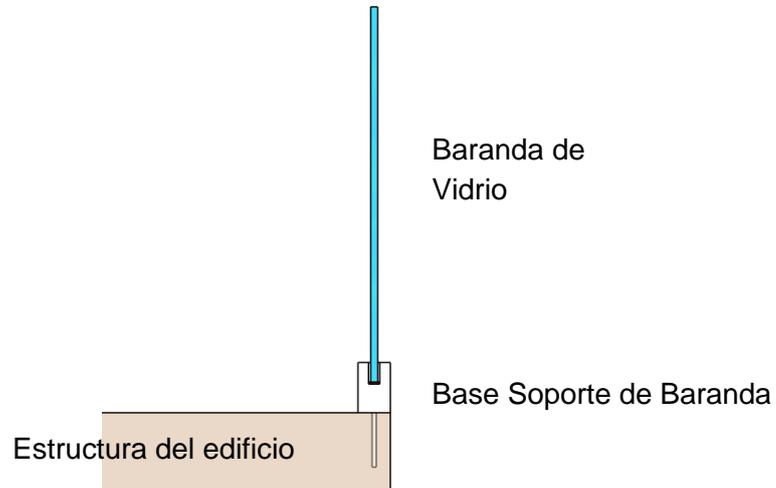
### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA Y LOS PUNTOS A CALCULAR

La idea de esta solución constructiva, patentada por GECOPRE se basa en crear un producto que permita eliminar el elemento que habitualmente se interpone entre una barandilla de vidrio y la estructura, como por ejemplo una carpintería de acero inoxidable o similar, capaz de transmitir al forjado los esfuerzos generados por las acciones sobre la barandilla.

Con ello se puede diseñar este encuentro "a hueso", sin necesidad de resolver el habitual elemento horizontal en la base de la barandilla, y su empotramiento al suelo, normalmente requerido de mantenimiento por su propensión a la corrosión.

El producto Base Soporte Baranda, Elemento G-BSB, resuelve la fijación del vidrio en su volumen prismático mediante una ranura en su sección, dimensionada para absorber los esfuerzos de la barandilla, y facilita un sistema de anclaje para a su vez transmitirlos directamente al forjado o losa de vuelo de balcón según el caso.

Los Elementos que conforman el sistema son:



- Baranda de Vidrio estructural
- Elemento Base Soporte Baranda G-BSB de Hormigón Prefabricado
- Estructura de hormigón del edificio

Es objeto de cálculo el dimensionado del Elemento G-BSB de Hormigón Prefabricado, y sus uniones: Superiormente con la Baranda de Vidrio estructural e inferiormente con la Estructura de hormigón del edificio

## 2.1.1 BARANDA DE VIDRIO

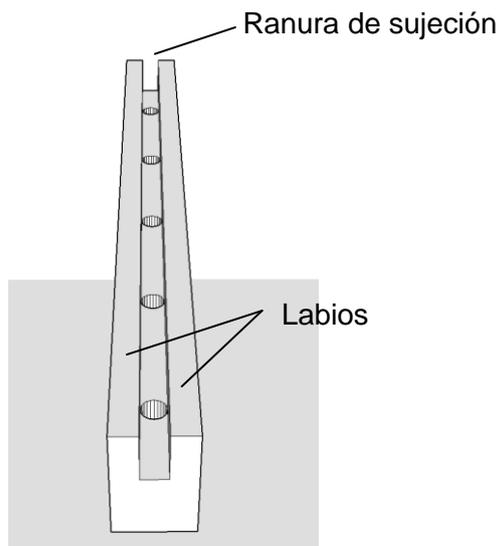
La baranda de Vidrio puede tener sección su variable según las necesidades de cada caso.

Normalmente consistirá en un vidrio templado y laminado con un espesor de entre 20 mm y 16 mm (2 capas de vidrio templado de 10/8 mm cada una y entre éstas, una lámina de ionoplástico SentryGlas) según la Categoría de uso que se precise en cada Proyecto.

Se calcula tal variación en el punto 8.1.1 ANCHURA DE LA RANURA DE LA RANURA

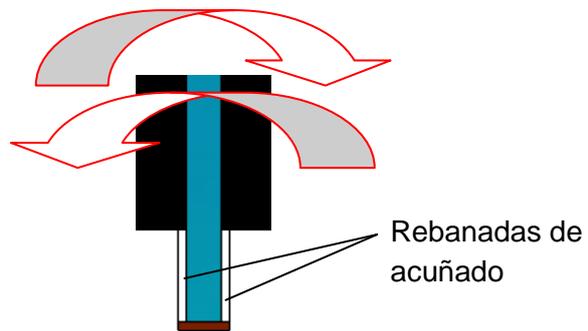
## 2.1.2 ELEMENTO G-BSB DE HORMIGÓN PREFABRICADO

El Elemento G-BSB de Hormigón Prefabricado se conforma para el máximo aprovechamiento de la capacidad resistente del material para recibir las acciones de la baranda y transmitir las al forjado con cumplimiento de los correspondientes estados límite últimos y de servicio.



La ranura de sujeción del vidrio se diseña para posibilitar la casuística de dimensionado e indicaciones del Projectista en cada caso, las guías se calculan con el grosor adecuado para los Estados Límite Últimos, y absorber los esfuerzos transmitidos al cuerpo prismático del elemento.

En el dimensionado de la altura de las Guías, o lo que es lo mismo, la profundidad de la Ranura de sujeción, además de tener en cuenta la facilidad de montaje de la fijación del elemento de vidrio mediante el acañado, hay que cuantificar el grado de empotramiento entre vidrio y elemento G-BSB, que tiene una relación directa con los Estados Límite de Utilización, en el movimiento horizontal del extremo de la barandilla por deformación elástica de las rebanadas de acañado.



Se calcula su incidencia en el punto 8.1.2 COMPROBACIÓN DEL ACUÑADO

Para su colocación en el edificio la pieza dispone de huecos en la base de la ranura, que permiten su fijación mediante barras roscadas taladro y epoxy a la estructura existente.



Los huecos se dimensionan con un diámetro ajustado a la métrica obtenida por cálculo aumentándolo en la parte superior con la holgura suficiente (“avellanado”) para albergar la arandela y permitir encajar la cazoleta para mecanizar el par de apriete necesario de la tuerca del tornillo.

Una vez colocado el elemento G-BSB, procede encajar el vidrio en la ranura para lo cual previamente se dispondrá una banda de neopreno para repartir su apoyo y se procederá al aplomo del vidrio, que una vez replanteado se asegurará con el tensado de las cuñas de polipropileno.

### **2.1.3 ANCLAJE A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO**

Se considera una estructura existente de forjado de hormigón armado o losa maciza.

El dimensionado de la base elemento G-BSB, incide en la importancia de la acción sobre el anclaje.

Para su optimización se escoge una fijación mediante tornillo de acero cincado con Varilla con métrica según cálculo, de acero conformado en frío NFA35053, a cortar a la medida necesaria para penetrar en el taladro a la base de hormigón de la longitud especificada y sobresalir el grosor del Elemento G-BSB en el punto de anclaje mas la longitud para la colocación y apriete de la tuerca normalizada sobre arandela de acero clase 8 NF EN 20898-2 según la métrica calculada.

El anclaje químico se resuelve de Resina epoxi de Altas prestaciones para hormigón fisurado y no fisurado.

## 2.2 ANÁLISIS MECÁNICO DEL SISTEMA

Independientemente de la resistencia del vidrio de la barandilla, el diseño estructural del sistema debe resolver principalmente los 3 puntos tensionales descritos:

- Agarre de vidrio al Elemento G-BSB
- Hormigón del Elemento G-BSB en el punto de fijación del vidrio
- Anclaje del Elemento G-BSB a la estructura del edificio

El material de agarre de vidrio a Elemento G-BSB, debe garantizar una transmisión homogénea de los esfuerzos del elemento de vidrio insertado en la ranura.

Para el replanteo se prevé el uso de cuñas, con la suficiente capacidad de transmisión de esfuerzos principalmente a compresión y repartidas homogéneamente para evitar acumular tensiones puntuales en el vidrio que provoquen su rotura.

Con una buena transmisión de esfuerzos al elemento G-BSB a lo largo de su fijación lineal, la rotura del hormigón del elemento, se prevé en punto de mayor relación esfuerzo / sección, esto es, en la base de los labios que forman la ranura de fijación, en cuya sección se producirán las tensiones máximas, especialmente los esfuerzos cortantes.

Por último, alcanzando el elemento los valores límite, hay que comprobar que asimismo los pueda absorber el sistema de anclaje a la estructura.

## 2.3 DEFINICIÓN DEL ELEMENTO G-BSB

Los 3 puntos tensionales inciden en el diseño y proporciones de la sección del Elemento G-BSB en su dimensionado a rotura para el máximo aprovechamiento del material.

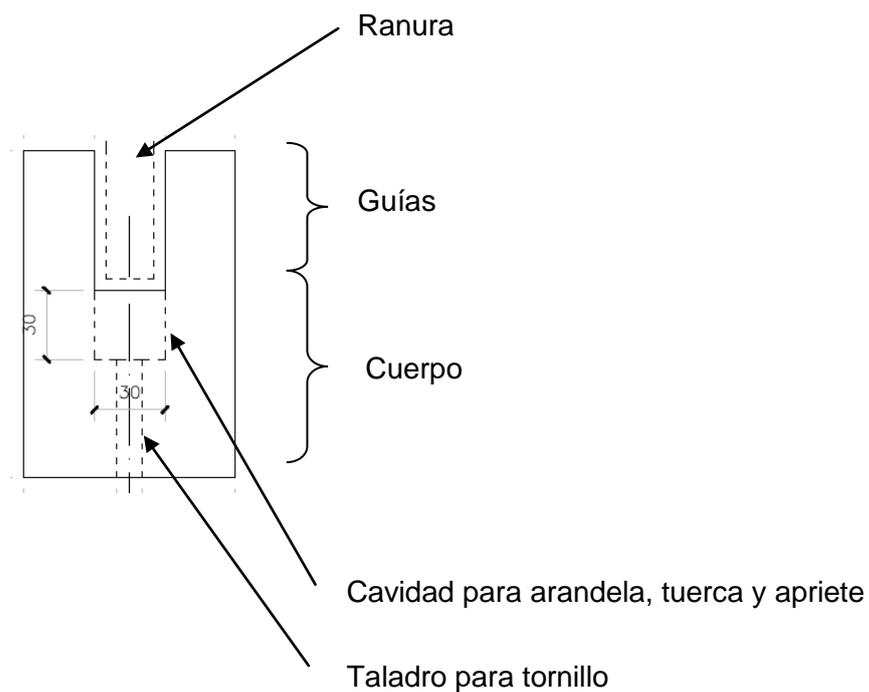
Las dimensiones interrelacionadas son Base del elemento / grosor de guía / anchura de Ranura.

La profundidad de la Ranura debe dimensionarse con el criterio constructivo, para facilitar el empotramiento del vidrio y las cavidades de avellanado para albergar arandela, tuerca y permitir su apriete.

Se dimensionan 2 variantes del Elemento G-BSB para las diferentes Categorías de Uso

### 2.3.1 DIMENSIONADO DEL ELEMENTO G-BSB

Se definen las partes del Elemento G-BSB:



Se dimensionan las partes del elemento:

ELEMENTO:		BSB-1	BSB-2	
CATEGORÍA DE USO (CTE SE AE)		A, B, D, y F	RESTO EXCEPTO C5	
ACCIÓN $Q_k$	KN	0,8	1,6	
ALTURA DE BARANDILLA DE VIDRIO	cm	100	100	
<b>SECCIÓN DE HORMIGÓN</b>				
TIPO HORMIGÓN		• HA-30/B/15/IIIa		
ALTURA TOTAL	h	mm	160	180
ANCHURA TOTAL	b	"	120	194
PROFUNDIDAD HENDIDURA	h1	"	80	80
ALTURA DEL CUERPO	h2	"	80	100
PROFUNDIDAD CAVIDAD PARA TUERCA	h3	"	30	30
ANCHO HENDIDURA	b1	"	30	34
ANCHO GUÍAS	b2	"	45	80

## 2.3.2 DIMENSIONADO DE LAS UNIONES

El empotramiento del vidrio al Elemento G-BSB se modeliza para el cálculo de esfuerzos, y se calcula la profundidad de la ranura para control del grado de empotramiento del vidrio.

Con la acción variable horizontal en el extremo de la baranda el momento flector se transmitirá al Elemento G-BSB por la banda del vidrio acuñada en la hendidura. Las rebanadas de teflón tendrán un comportamiento elástico con una distribución triangular de tensiones y una deformación angular que no debe provocar valores excesivos de desplazamiento horizontal en el pasamanos.

La efectividad del grado de empotramiento calculado precisa constructivamente la distribución homogénea del tensionado de las cuñas para la inmovilización del vidrio, y la correcta relación geométrica de las cuñas de polipropileno con la holgura entre el vidrio escogido y la ranura de sujeción del elemento G-BSB, ejerciendo una tensión de compresión inicial uniformemente repartida en la superficie de vidrio embutida en el interior de la hendidura.

Se define la geometría de las cuñas y se calcula el grado de empotramiento tras su pretensado según el grosor de la rebanada de polipropileno resultante tras la fijación las secciones de vidrio posibles.

Respecto al empotramiento del Elemento G-BSB a la estructura del edificio, el dimensionado de los anclajes situados en la ranura en el eje central de la pieza, tiene directa relación con la medida de la base del Elemento G-BSB, por el brazo de palanca resultante en la fijación para hacer frente a la sollicitación.

Por las necesidades de diseño, en el borde del forjado o vuelo de balcón se precisa poca distancia entre el eje de la barandilla y el límite de la estructura de soporte, con lo que es justificable mantener la base del Elemento G-BSB con una medida discreta y dimensionar los anclajes para las tensiones transmitidas del extremo de la baranda por la sobrecarga horizontal de uso que, por ese controlado brazo de palanca, acaban teniendo notable entidad para los estados Límite Últimos en la base.

En comprobación mediante la aplicación de cálculo por elementos finitos del fabricante SPIT aplicando la carga las Categorías de Uso previstas, se obtienen los anclajes para Elemento G-BSB-1 y Elemento G-BSB-2 según sus dimensiones y su estado de carga.

Resulta para el Elemento G-BSB-1, 3 anclajes de métrica M10 a cada 100cm, para lo cual se prevé en la pieza de 100cm de longitud 3 taladros separados 40m y para el Elemento G-BSB-2, 5 anclajes de métrica M10 a cada 100cm, para lo cual se prevé en la pieza de 100cm de longitud 5 taladros separados 20m en ambos casos quedando los taladros extremos situados a 10cm del extremo.

**ANCLAJE A ESTRUCTURA**

TIPO DE ANCLAJE  
MÉTRICA  
CARACTERÍSTICAS EPOXI  
DIÁMETRO TALADRO  
PROFUNDIDAD TALADRO  
LONGITUD VARILLA L  
NÚMERO DE ANCLAJES

mm  
"  
"

QUÍMICO	
M10	
Según ficha de referencia ó similar	
12	
135	
185 < L < 200	200 < L < 220
3	5

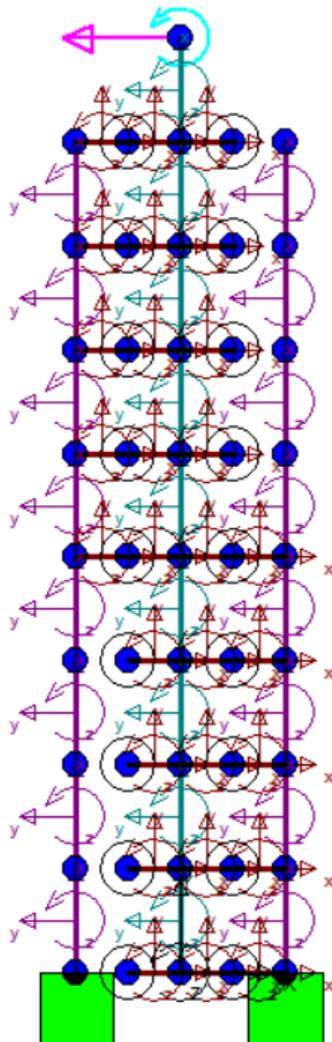
Se escoge una unió n química de altas prestaciones y se dimensiona el tornillo para la profundidad necesaria de encolado con el epoxi, el grosor de la parte de hormigón del elemento G-BSB, y la prolongació n necesaria para la colocació n de la arandela y la tuerca, todo ello con márgenes suficiente para practicar al tornillo el par indicado mecanizado mediante cazoleta en el espacio del avellanado.



### 3 BASES DE CÁLCULO

#### 3.1 MODELIZACIÓN DEL ELEMENTO G-BSB-1 Y G-BSB-2

Mediante programa matricial se modelizan para los estados de carga de los Elementos G-BSB-1 y G-BSB-2 en su sección transversal mediante nudos y barras discretizadas, para evaluar los Estados Límite Últimos más representativos en la pieza y para confirmar el grado de empotramiento del sistema de acuíado, el cual va a incidir en los Estados Límite de Utilización.



## 3.2 HIPÓTESIS DE CARGA

El carácter de la estructura obliga al cálculo de las acciones y a la distinción de las acciones gravitatorias y las acciones horizontales Hipótesis 1 e Hipótesis 2

Las combinaciones de hipótesis se fijan según se establece en el apartado:

### MÉTODO DE CÁLCULO

En ambas se determinan los esfuerzos pormenorizadamente para todos los casos, Según DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN, hallando los valores de los esfuerzos internos de mayor incidencia para el armado de los Elementos prefabricados y el dimensionado de los anclajes y uniones

## 4 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

A modo no exhaustivo y en cualquier caso sujeto al cumplimiento de normativa indicado en el Proyecto, se extrae a continuación el listado de normativa considerada

### RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE NORMAS ESTRUCTURALES

#### 4.1 NORMAS ESTATALES

##### ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL, ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E: 28 de marzo de 2006

NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02).

- REAL DECRETO 997/2002, de 27-SEP, del Ministerio de Fomento.
- B.O.E.: 11-OCT-02

##### CEMENTOS

CEMENTOS.R-C 03

- REAL DECRETO 1797/2003 del Ministerio de la Presidencia, de 26 de Diciembre.
- B.O.E.;16.01.2004

OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS.

- REAL DECRETO 1313/1988, de 28-OCT, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 4-NOV-88

MODIFICACIÓN DE LAS NORMAS UNE DEL ANEXO AL R.D.1313/1988, de 28 de OCTUBRE, SOBRE OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE CEMENTOS.

ORDEN de 28-JUN-89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes v con la Secretaría del Gobierno

- B.O.E.: 30-JUN-89

MODIFICACIÓN DE LA ORDEN ANTERIOR (28-JUN-89).

- ORDEN de 28-DIC-89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno
- B.O.E.: 29-DIC-89

MODIFICACIÓN DEL ANEXO DEL R. D. 1313/1988 ANTERIOR.

- ORDEN de 4-FEB-92, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno
- B.O.E.: 11-FEB-92

##### CIMENTACIONES

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-C SEGURIDAD ESTRUCTURAL, CIMENTOS

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E: 28 de marzo de 2006

-

##### CONTROL DE CALIDAD

ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS. INFORMACIÓN QUE DEBEN CONTENER LOS DOCUMENTOS EMITIDOS.

- ORDEN 24-JUN-03 401/2003, de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio.
- D.O.G.: 04-JUN-03

#### **ESTRUCTURAS DE ACERO**

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE A SEGURIDAD ESTRUCTURAL, ACERO

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E.: 28 de marzo de 2006

#### **ESTRUCTURAS DE FÁBRICA**

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-F SEGURIDAD ESTRUCTURAL, FÁBRICA

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E.: 28 de marzo de 2006

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS "RL-88".

- ORDEN de 27-JUL-88, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno
- B.O.E.: 3-AGO-88

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE BLOQUES EN OBRAS (RB-90).

- ORDEN de 04-JUL-90.
- B.O.E.: 11-JUL-90

#### **ESTRUCTURAS FORJADOS**

FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS.

- REAL DECRETO 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno
- B.O.E.: 8-AGO-80

MODIFICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS A QUE SE REFIERE EL REAL DECRETO ANTERIOR SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES DE PISOS Y CUBIERTAS.

- ORDEN de 29-NOV-89. del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
- B.O.E.: 16-DIC-89

ALAMBRES TREFILADOS LISOS Y CORRUGADOS PARA MALLAS ELECTROSOLDADAS Y VIGUETAS SEMIRRESISTENTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN.

- REAL DECRETO 2702/1985, de 18-DIC, del Ministerio de Industria y Energía.
- B.O.E.: 28-FEB-86

ACTUALIZACIÓN DE LAS FICHAS DE AUTORIZACIÓN DE USO DE SISTEMAS DE FORJADOS.

- RESOLUCION DE 30-ENE-97 del Mº de Fomento.
- B.O.E.: 6-MAR-97

INSTRUCCIONES PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL REALIZADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS (EFHE).

- REAL DECRETO 642/2002, de 5-JUL, del Ministerio de Fomento.
- B.O.E.: 06-AGO-02
- Entra en vigor: 06-FEB-03 (Deroga "EF-96")

#### **ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

- REAL DECRETO 1247/2008, de 18-JULIO, del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.:28-AGOSTO-2008.

ARMADURAS ACTIVAS DE ACERO PARA HORMIGÓN PRETENSADO.

- REAL DECRETO 2365/1985. de 20-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.:21-DIC-85

#### **ESTRUCTURAS DE MADERA**

**CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-M SEGURIDAD ESTRUCTURAL, MADERA**

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E: 28 de marzo de 2006

**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

**DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

- REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
- B.O.E: 28 de marzo de 2006

**REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- BOE: 17-DIC-2004

**REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

- REAL DECRETO 1942/1993, de 5-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 14-DIC-93
- Corrección de errores: 7-MAY-94

**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EXTINTORES. REGLAMENTO DE INSTALACIONES**

- ORDEN 16-ABR-1998, del Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E.: 28-ABR-98

**SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**

**RIESGOS LABORALES.**

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

**RIESGOS LABORALES.**

- LEY 54/2003, de 12 de Diciembre de la Jefatura del Estado
- B.O.E.:13.12.2003
- Modifica algunos artículos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Riesgos Laborales.

**DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT-97 del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 25-OCT-97

**MODIFICA EL REAL DECRETO 39/1977 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN Y EL R.D. 1627/1997, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

- REAL DECRETO 604/2006, de 19-MAY
- B.O.E.: 29-MAY-2006

**PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- REAL DECRETO 171/2004 de 30 de enero, de Prevención de Riesgos Laborales por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de riesgos Laborales
- B.O.E.: 31.01.2004

**DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

- REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR.-97 del Ministerio de Trabajo
- B.O.E.: 23-ABR-97

**REGLAMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

- REAL DECRETO 411/1997, de 21-MAR.-97 del Ministerio de Trabajo. Modifica el R.D. 2200/1995 de 28-DIC-95
- B.O.E.: 26-ABR-97

**PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- REAL DECRETO 780/1998, de 30-ABR-98 del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 1-MAY-98

- MODIFICA R.D.39/1997 de 17-ENE-1997 que aprueba el REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
- B.O.E. 31-ENE-97

#### PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- REAL DECRETO 1488/1998, de 30-JUL-98 del Ministerio de la Presidencia.
- B.O.E.: 17-JUL-98
- corrección de errores 31-JUL-98.

#### RIESGOS LABORALES

- RESOLUCIÓN de 23-JUL-98 de la Secretaría de Estado para la Administración Pública.
- B.O.E.: 1-AGO-98

REAL DECRETO 751/2011. 27/05/2011. Ministerio de la Presidencia.

#### **Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).**

ORDEN VIV/984/2009. 15/04/2009. Ministerio de la Vivienda.

#### **Modifica determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.**

BOE 23/04/2009. Corrección de errores BOE 23-9-09

REAL DECRETO 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia.

#### **Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

\*Deroga: R.D.2661/1998 (EHE) y R.D. 642/2002 (EFHE). \*Corr. errores BOE 24-12-08.

BOE 22/08/2008

REAL DECRETO 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda.

#### **C.T.E. DB SE: Documento Básico Seguridad Estructural; DB SE-AE: Acciones en la Edificación; DB SE-C: Cimientos; DB SE-A: Acero; DB SE-F: Fábrica; DB SE-M: Madera.**

\*Corregido según BOE 25-1-08. \*Modificado según R.D. 1371/2007 (corr. errores BOE 20-12-07).

\*Modificado según Orden VIV/984/2009.

BOE 28/03/2006

REAL DECRETO 997/2002. 27/09/2002. Ministerio de Fomento.

#### **NCSR-02. Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación**

\*Deroga y sustituye la NCSE-94.

BOE 11/10/2002

## **4.2 NORMAS EUROPEAS**

Conjunto de normas europeas de carácter voluntario, encargadas por la Comisión Europea al Comité Europeo de Normalización (CEN)

Eurocódigo 0: Bases de proyecto

EN1990. Bases de proyecto

Eurocódigo 1: Acciones sobre las estructuras

EN1991-1-1. Densidades, pesos propios y cargas impuestas

EN1991-1-2. Acciones en estructuras expuestas al fuego

- EN1991-1-3. Cargas de nieve
- EN1991-1-4. Acciones del viento
- EN1991-1-5. Acciones térmicas
- EN1991-1-6. Acciones durante la construcción
- EN1991-1-7. Acciones accidentales
- EN1991-3. Acciones inducidas por grúas y maquinaria
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón
- EN1992-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1992-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de hormigón frente al fuego
- Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero
- EN1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1993-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de acero frente al fuego
- EN1993-1-3. Chapas y piezas delgadas conformadas en frío
- EN1993-1-4. Estructuras de acero inoxidable
- EN1993-1-5. Estructuras de placas planas sin cargas transversales
- EN1993-1-6. Estructuras laminares
- EN1993-1-7. Estructuras de placas planas con cargas transversales
- EN1993-1-8. Proyecto de uniones
- EN1993-1-9. Resistencia a fatiga de las estructuras de acero
- EN1993-1-10. Resistencia a la fractura de las estructuras de acero
- EN1993-1-11. Cables de acero de alta resistencia
- Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón
- EN1994-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1994-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras mixtas frente al fuego
- Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera
- EN1995-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1995-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de madera frente al fuego
- Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica
- EN1996-1-1. Reglas Generales y Reglas para Edificación
- EN1996-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de fábrica frente al Fuego
- EN1996-2. Reglas para la selección de materiales y la ejecución
- EN1996-3. Métodos de cálculo simplificados
- Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico
- EN1997-1. Reglas generales
- EN1997-2. Proyecto asistido por ensayos
- Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras frente a SISMO
- EN1998-1. Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación
- EN1998-3. Refuerzo y reparación de edificios
- EN1998-5. Cimentaciones, depósitos y aspectos geotécnicos
- Eurocódigo 9: Proyecto de estructuras de aluminio
- EN1999-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1999-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de aluminio frente al fuego
- EN1999-1-3. Resistencia a fatiga de las estructuras de aluminio
- EN1999-1-4. Chapas de espesor reducido
- EN1999-1-5. Estructuras laminares

# 5 CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

## 5.1 SUSTENTACIÓN

No es objeto de esta memoria.

## 5.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### Generalidades

Se fijan las exigencias de seguridad estructural, tanto en lo relativo a la capacidad portante como a la aptitud al servicio, al uso del Sistema estructural, con un periodo de servicio normal.

Para asegurar la satisfacción de tales exigencias básicas se contemplan las siguientes Normativas y Documentos Básicos:

#### ACCIONES:

- DB-SE-AE. Acciones en la edificación.
- NCSE-02 Norma Sismorresistente.

#### ESTRUCTURA:

- DB-SE, Seguridad Estructural
- DB-SE-C, Cimientos
- EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural.
- DB-SE-A, Acero

- DB-SE-F, Fábricas
- DB-SE-M, Madera

### **5.2.1 DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

Se consideran en el cálculo las siguientes acciones:

- Acciones permanentes G: gravitatorias
- Acciones variables Q: debidas al uso y al viento
- Acciones accidentales A: debidas al sismo o al incendio

#### **Acciones gravitatorias**

- No tienen relevancia las acciones gravitatorias frente a las acciones dinámicas

## Acciones dinámicas

Para el elemento G-BSB-1 que cubre las categorías A, B, D y F, se considera la sobrecarga de uso horizontal  $Q_q=0,8$  KN/ml y para el elemento G-BSB-2 que cubre todas las Categorías excepto C5, se considera la sobrecarga de uso horizontal  $Q_q=1,6$  KN/ml, según CTE SE AE:

### 3.2 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

- 1 La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor

característico se obtendrá de la tabla 3.3. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

- 2 En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a  $q_k = 50$  kN.
- 3 Los elementos divisorios, tales como tabiques, deben soportar una fuerza horizontal mitad a la definida en la tabla 3.3, según el uso a cada lado del mismo.

## Acción sísmica, según Norma Sismorresistente NCSE 02

No es relevante en relación a la sobrecarga de uso horizontal

## 5.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL. MATERIALES

### HORMIGÓN

#### Hormigón de Armado Sulforresistente

- HA-30/B/15/IIIa Resistencia característica:  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Consistencia: Blanda
- Tamaño máximo del árido: 15 mm
- Exposición ambiental: IIIa Aérea marina, con cemento CEM IVa  
(Ver *Exposición ambiental y recubrimiento de armaduras*, pag 33)
- Deformabilidad del hormigón (diagrama tensión deformación: parábola rectángulo)

#### Datos mecánicos

- Módulo de deformación longitudinal considerado

$$E_c = 27264 \text{ N/mm}^2$$

- Retracción del hormigón

Datos

Coefficiente básico de retracción

$f_{ck}: 30 \text{ N/mm}^2$	$\epsilon_{650} = -427 \cdot 10^{-6}$
HR: 70%	

- Fluencia del hormigón

Datos

Coefficiente de fluencia

Fluencia a los 10.000 días	$j(t, t_0) = 1,45\%$
Espesor medio 400 mm	

Puesta en carga a los 90 días	
Humedad Relativa media: 70%	

- Dilatación térmica:  $10^{-5}$
- Coeficiente de Poisson: 0,2

### Acero estructural barras corrugadas

Acero. Armaduras pasivas

- Tipo de acero: B500S
- Clase de acero: Soldable
- Límite elástico:  $f_y \geq 500 \text{ N/mm}^2$
- Carga unitaria de rotura:  $f_s \geq 550 \text{ N/mm}^2$
- Alargamiento de rotura:  $\epsilon_u = 14\%$
- Relación  $f_s/f_y \geq 1,05$
- Módulo de deformación longitudinal:  $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$

(diagrama tensión-deformación bilineal)

- Valores de la tensión de adherencia con el hormigón ( $\text{N/mm}^2$ )

Barras	$\varnothing < 8\text{mm}$	$8\text{mm} < \varnothing < 32\text{mm}$
Tensión media	$T_{bm} \geq 6,88$	$T_{bm} \geq 7,84 - 0,12\varnothing$
Tensión de rotura	$T_{bu} \geq 11,22$	$T_{bm} \geq 12,74 - 0,19\varnothing$

a cumplir en el ensayo UNE. 36740: 98

## Exposición ambiental y recubrimiento de armaduras

Según proyecto 3,5

### ACERO ESTRUCTURAL. PERFILES

TIPO DE ACERO	A42b
TENSION NOMINAL MAXIMA	$D_u = 2600 \text{ Kp} / \text{cm}^2 = 260 \text{ N} / \text{mm}^2$
COEFICIENTE DE ELASTICIDAD LINEAL	$E = 2100000 \text{ Kp} / \text{cm}^2 = 210000 \text{ N} / \text{mm}^2$

### VIDRIO ESTRUCTURAL

TIPO DE VIDRIO	TEMPLADO-LAMINADO
TEMPLADO SEGÚN	UNE-EN 12150-2:2005
CAPAS DE LAMINADO	2
POLÍMERO DE UNIÓN	SGP (Sentryglass Plus)
RESISTENCIA MÁXIMA A TRACCIÓN	$D_u = 220 \text{ Kp} / \text{cm}^2 = 22 \text{ N} / \text{mm}^2$
COEFICIENTE DE ELASTICIDAD LINEAL	$E = 7 \cdot 10^9 \text{ Kp} / \text{cm}^2 = 7 \cdot 10^9 \text{ N} / \text{mm}^2$

## 5.3 MÉTODO DE CÁLCULO

Se adopta el Método de cálculo de los Estados Límites comprobando que los Elementos no superan:

- Los Estados Límites Últimos para alcanzar la exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad
- Los Estados Límites de Servicio para alcanzar la exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

## 5.4 VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

SE 5.4 Capacidad portante y Estados Límite Últimos

SE 5.4.1 Verificaciones

- Estabilidad del conjunto ó de las partes

$E_{d, dst} \leq E_{d, stb}$

siendo

$E_{d, dst}$  : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d, stb}$  : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizador

- Resistencia de estructura, Elementos, secciones, puntos ó uniones

$E_d \leq R_d$

siendo

$E_d$  valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente

SE 5.4.2 Combinaciones de acciones para estados de límite últimos

Situaciones persistentes ó transitorias

$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$

$j \geq 1$

$i > 1$

### Situaciones extraordinarias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k11} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k1i}$$

### Situaciones accidentales (sismo)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k1i}$$

SE 5.4.3 Valor de cálculo de la resistencia (fd). Se expresa como cociente entre la resistencia característica (fk) y el coeficiente de seguridad de cada material:

- Hormigón armado

Se establece para la ejecución del hormigón armado un nivel de control normal con los siguientes coeficientes de seguridad del material:

MINORACIÓN DE RESISTENCIA EN ELEMENTOS DE HORMIGON	
HORMIGON	$\gamma_c = 1,5$
Acero (barras corrugadas)	$\gamma_s = 1,1$

- Acero estructural

El acero, a42 tendrá límite elástico garantizado,  $\sigma_e = 2600 \text{ Kg/ cm}^2$  con lo que se establece:

MINORACION DE RESISTENCIA DEL ACERO ESTRUCTURAL	$\gamma_a = 1$
---	----------------

### SE 5.4.5 Coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ) utilizados

ACCION	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga de uso. Zona	0,7	0,5	0,3

residencial			
Nieve. Altitud < 1000m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acción variable del terreno	0,7	0,7	0,7

SE 5.4.6 Tabla resumen de Combinaciones de acciones para estados límites últimos

Situación	Casuística	Combinación	Coefficientes de simultaneidad
Situación Persistente (SE)	SP1	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q Q + \gamma_q W \psi_{oi}$ $1,35G + 1,5Q + 0,9W$	$\Psi_{oi} = 0,6$
	SP2	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q W + \gamma_q \cdot Q \cdot \psi_{oi}$ $1,35G + 1,5W + 1,05Q$	$\Psi_{oi} = 0,7$
Situación Extraordinaria(SE)	SE1	$\gamma_g \cdot G + A_d + \gamma_q \psi_{q1} Q + \gamma_q \psi_{q2} W$ $1,35G + A_d + 0,75Q$	$\Psi_{q1} = 0,5$ $\Psi_{q2} = 0$
	SE2	$\gamma_g G + A_d + \gamma_q \psi_{q1} W + \gamma_q \psi_{q2} Q$ $1,35G + A_d + 0,75W + 0,5Q$	$\Psi_{q1} = 0,5$ $\Psi_{q2} = 0,3$
Situación Accidental (SA)	SA1	$G + A_d + \gamma_q \psi_{2i} (W + Q)$ $1, G + A_d + 0,5 Q$	$\Psi_{q2} = 0,3$ $\Psi_{q2} = 0$

1. No se incluyen casos de presión de agua
2. El pretensado de los Elementos (viguetas) sólo se contempla en su cálculo como elemento

SE 5.4 Aptitud al servicio

### SE 5.4.1 Verificaciones

Se verifica que no se superan los siguientes valores límite:

Flecha relativa máxima	L/ 400		L = luz
Desplazamiento horizontal máximo	Total	H/ 500	H = Altura edificio
	local	h/ 250	h = Altura de planta

### SE 5.4.2 Combinación de acciones para estados límite de servicio

Combinación característica

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + Q_{k11} + \sum_{i > 1} \Psi_{01i} \cdot Q_{ki}$$

$$j \geq 1 \quad i > 1$$

Combinación frecuente

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$

$$j \geq 1$$

Combinación casi permanente

$$\sum_{j \geq 1} G_{k1j} + P + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$

$$j \geq 1 \quad i \geq 1$$

### SE 5.4.3 Tabla resumen de combinaciones de acciones para estados límites de servicio

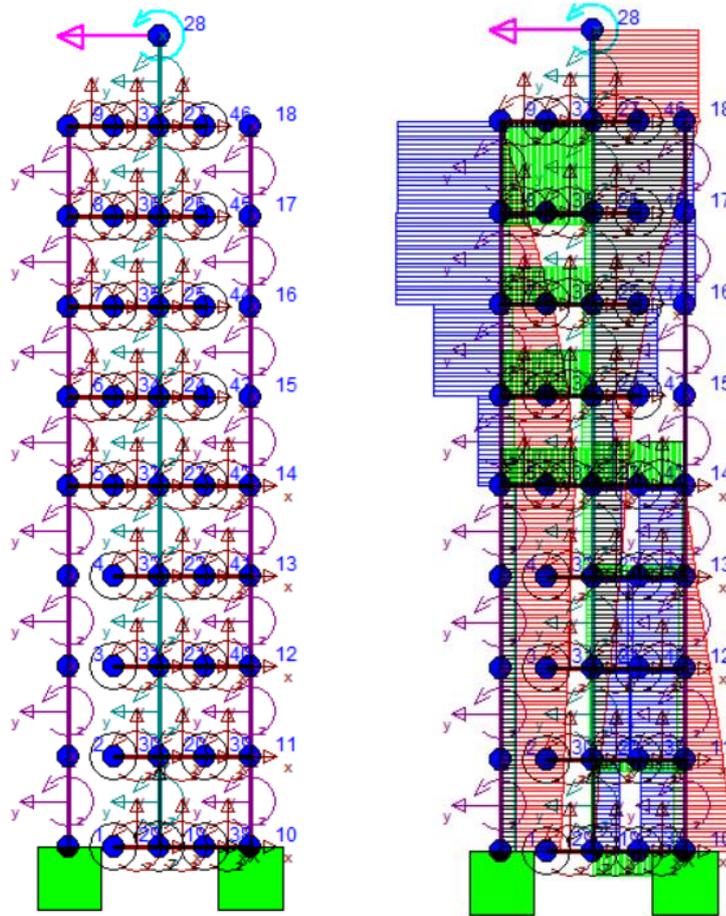
Combinación	Casuística	Combinación	Coefficientes de simultaneidad
Características (efectos irreversibles)	CC1	G + Q + $\psi_{oi}$ W	$\Psi_{oi} = 0,6$
		G + Q + 0,6W	
	CC2	G + W + $\psi_{oi}$ Q	$\Psi_{oi} = 0,7$
		G + W + 0,7Q	

Frecuente (efectos reversibles)	CF1	$G + \psi_{q1} \cdot Q1 + \psi_{w2}$ $w$ $G + 0,5Q$	$\psi_{q1} = 0,5$ $\psi_{w2} = 0$
	CF2	$G + \psi_{w2} \cdot W + \psi_{q2} \cdot Q$  $G + 0,5W + 0,3Q$	$\psi_{w1} = 0,5$ $\psi_{q2} = 0,3$
Casi permanente	Cc1	$G + \psi_{q,2} \cdot Q$  $G + 0,3 \cdot Q$	$\psi_{q2} = 0,3$

## 6 MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se realiza la discretización de la estructura en modelo de nudos y barras tridimensional para análisis de los esfuerzos internos y solicitaciones en los apoyos al forjado

## 6.1 MODELIZACIÓN G-BSB-1



DIMENSIONADO DE BARRAS MODELO BSB1							
MATERIAL	SECCION	AREA	INERCIA	MÓDULO N <sub>x</sub> cm <sup>2</sup>	RIGIDEZ Nxm <sup>2</sup>		
Vidrio	1,6 x 100	160,0	34,1	7000000	23893,33		
Polipropileno	(* <u>1,2</u> x 100	121,4	1,0 (**)	130000	13,00		
Hormigón	<u>3</u> x 100	300,0	225,0	2726400	61344,00		

(\*) ANCHURA FICTICIA PROPORCIONAL A RELACIÓN DE RIGIDEZ POR ESTRECHAMIENTO DE LA REBANADA

(\*\*) INERCIA DESPRECIABLE

### RELACION DE RIGIDECES A COMPRESIÓN POR LONGITUD

	LONGITUD		RELACIÓN	BASE DE LA BARRA	
	MODELO	REAL MÁXIMA		REAL MÍNIMA	MODELO
BSB-1	2	0,7	2,9	0,425	<b>1,2</b>
BSB-2	2	0,7	2,9	0,425	<b>1,2</b>

BSB-1 SOLAPE CUÑAS 3,4 BARRAS MODELO 8 0,425

BSB-2 SOLAPE CUÑAS 3,4 BARRAS MODELO 8 0,425

Coordenadas:

Nudo	x [m]	y [m]	z [m]
1	-0.010	0.000	0.000
2	-0.010	0.010	0.000
3	-0.010	0.020	0.000
4	-0.010	0.030	0.000
5	-0.010	0.040	0.000
6	-0.010	0.050	0.000
7	-0.010	0.060	0.000
8	-0.010	0.070	0.000
9	-0.010	0.080	0.000
10	0.010	0.000	0.000
11	0.010	0.010	0.000
12	0.010	0.020	0.000
13	0.010	0.030	0.000
14	0.010	0.040	0.000
15	0.010	0.050	0.000
16	0.010	0.060	0.000
17	0.010	0.070	0.000
18	0.010	0.080	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.010	0.000
21	0.000	0.020	0.000
22	0.000	0.030	0.000
23	0.000	0.040	0.000
24	0.000	0.050	0.000
25	0.000	0.060	0.000
26	0.000	0.070	0.000
27	0.000	0.080	0.000
28	0.000	0.090	0.000
29	-0.005	0.000	0.000
30	-0.005	0.010	0.000
31	-0.005	0.020	0.000
32	-0.005	0.030	0.000
33	-0.005	0.040	0.000
34	-0.005	0.050	0.000
35	-0.005	0.060	0.000
36	-0.005	0.070	0.000
37	-0.005	0.080	0.000
38	0.005	0.000	0.000
39	0.005	0.010	0.000
40	0.005	0.020	0.000
41	0.005	0.030	0.000
42	0.005	0.040	0.000
43	0.005	0.050	0.000
44	0.005	0.060	0.000
45	0.005	0.070	0.000
46	0.005	0.080	0.000

Desplazamientos:

Nudo	x [m]	y [m]	z [m]	Ox [rad]	Oy [rad]	Oz [rad]
1	0	0	-	-	-	0
2	-3.74e-007	-3.02e-008	-	-	-	7.55e-005
3	-1.52e-006	-6.03e-008	-	-	-	0.000155
4	-3.5e-006	-9.05e-008	-	-	-	0.00024
5	-6.33e-006	-1.21e-007	-	-	-	0.000328
6	-1.01e-005	-1.49e-007	-	-	-	0.000416
7	-1.46e-005	-1.74e-007	-	-	-	0.000489

8	-1.97e-005	-1.93e-007	-	-	-	0.000536
9	-2.52e-005	-2.04e-007	-	-	-	0.000551
10	0	0	-	-	-	0
11	-2.83e-007	2.56e-008	-	-	-	5.42e-005
12	-1.04e-006	4.59e-008	-	-	-	9.34e-005
13	-2.09e-006	6.04e-008	-	-	-	0.000115
14	-3.29e-006	6.82e-008	-	-	-	0.000122
15	-4.51e-006	6.82e-008	-	-	-	0.000122
16	-5.73e-006	6.82e-008	-	-	-	0.000122
17	-6.95e-006	6.82e-008	-	-	-	0.000122
18	-8.17e-006	6.82e-008	-	-	-	0.000122
19	9.49e-007	2.02e-006	-	-	-	7.93e-005
20	1.18e-007	2.02e-006	-	-	-	9.04e-005
21	-9.47e-007	2.03e-006	-	-	-	0.000127
22	-2.54e-006	2.04e-006	-	-	-	0.000196
23	-4.96e-006	2.06e-006	-	-	-	0.000292
24	-8.44e-006	2.08e-006	-	-	-	0.000408
25	-1.32e-005	2.1e-006	-	-	-	0.000558
26	-1.98e-005	2.11e-006	-	-	-	0.000774
27	-2.9e-005	2.12e-006	-	-	-	0.00107
28	-4.14e-005	2.12e-006	-	-	-	0.00141
29	9.49e-007	1.62e-006	-	-	-	0
30	1.18e-007	1.57e-006	-	-	-	0
31	-9.47e-007	1.39e-006	-	-	-	0
32	-2.54e-006	1.06e-006	-	-	-	0
33	-5.64e-006	1.06e-006	-	-	-	0
34	-9.25e-006	9.83e-007	-	-	-	0
35	-1.39e-005	7.89e-007	-	-	-	0
36	-1.98e-005	3.63e-007	-	-	-	0
37	-2.71e-005	-3.43e-007	-	-	-	0
38	4.75e-007	1.21e-006	-	-	-	0
39	-8.23e-008	1.11e-006	-	-	-	0
40	-9.91e-007	1.12e-006	-	-	-	0
41	-2.32e-006	1.25e-006	-	-	-	0
42	-4.13e-006	1.49e-006	-	-	-	0
43	-8.44e-006	4.12e-006	-	-	-	0
44	-1.32e-005	4.88e-006	-	-	-	0
45	-1.98e-005	5.98e-006	-	-	-	0
46	-2.9e-005	7.47e-006	-	-	-	0

Reacciones:

Nudo	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-2.68e+003	2.47e+003	-	-	-	-
10	3.48e+003	-	-	-	-	-
		2.47e+003				450
						373

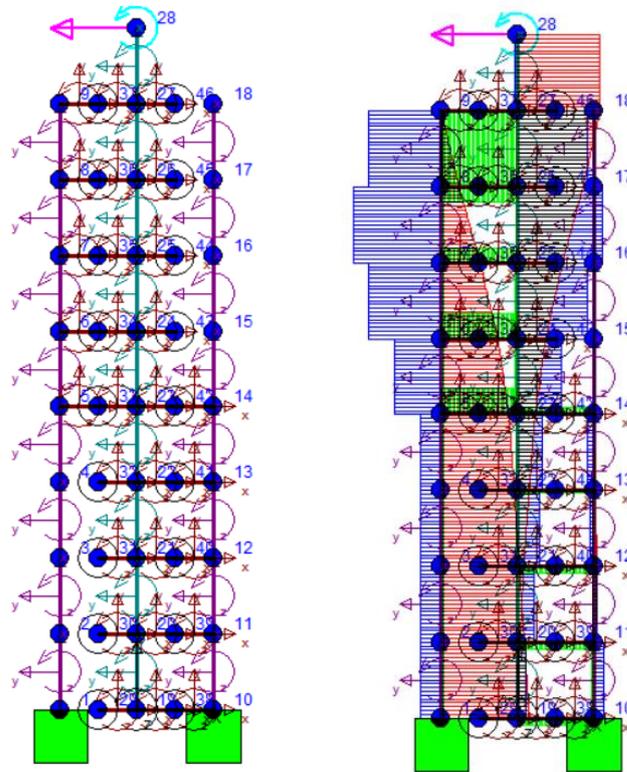
Esfuerzos internos:

Viga	Nudo	Sx [N]	Sy [N]	Sz [N]	S0x [Nm]	S0y [Nm]	S0z [Nm]
1	1	2.47e+003	2.68e+003	-	-	-	-450
	2	-2.47e+003	-	-	-	-	477
2	2	2.47e+003	2.68e+003	-	-	-	-477
	3	-2.47e+003	-	-	-	-	503
3	3	2.47e+003	2.68e+003	-	-	-	-503
	4	-2.47e+003	-	-	-	-	530

			2.68e+003					
4	4	2.47e+003	2.68e+003	-	-	-	-	-530
	5	-2.47e+003	-	-	-	-	-	557
			2.68e+003					
5	5	2.32e+003	-	-	-	-	-	-558
			4.48e+003					
	6	-2.32e+003	4.48e+003	-	-	-	-	513
6	6	2.03e+003	-	-	-	-	-	-514
			1.29e+004					
	7	-2.03e+003	1.29e+004	-	-	-	-	386
7	7	1.57e+003	-2e+004	-	-	-	-	-388
	8	-1.57e+003	2e+004	-	-	-	-	188
8	8	903	-	-	-	-	-	-191
			1.96e+004					
	9	-903	1.96e+004	-	-	-	-	-4.51
9	10	-2.09e+003	-	-	-	-	-	-375
			8.41e+003					
	11	2.09e+003	8.41e+003	-	-	-	-	291
10	11	-1.67e+003	-	-	-	-	-	-293
			1.05e+004					
	12	1.67e+003	1.05e+004	-	-	-	-	188
11	12	-1.18e+003	-1.1e+004	-	-	-	-	-190
	13	1.18e+003	1.1e+004	-	-	-	-	80.6
12	13	-633	-	-	-	-	-	-83.4
			8.65e+003					
	14	633	8.65e+003	-	-	-	-	-3.16
13	14	0	-1.98e-009	-	-	-	-	0
	15	0	1.98e-009	-	-	-	-	0
14	15	0	-2.74e-009	-	-	-	-	0
	16	0	2.74e-009	-	-	-	-	0
15	16	0	-6.98e-010	-	-	-	-	0
	17	0	6.98e-010	-	-	-	-	0
16	17	0	-4.66e-010	-	-	-	-	0
	18	0	4.66e-010	-	-	-	-	0
17	19	-377	4.94e+003	-	-	-	-	-1.88
	20	377	-	-	-	-	-	51.3
			4.94e+003					
18	20	-801	7.02e+003	-	-	-	-	-53.4
	21	801	-	-	-	-	-	124
			7.02e+003					
19	21	-1.28e+003	7.48e+003	-	-	-	-	-126
	22	1.28e+003	-7.48e+003	-	-	-	-	201
20	22	-1.83e+003	5.18e+003	-	-	-	-	-204
	23	1.83e+003	-5.18e+003	-	-	-	-	255
21	23	-2.32e+003	3.68e+003	-	-	-	-	-259
	24	2.32e+003	-3.68e+003	-	-	-	-	296
22	24	-2.03e+003	1.21e+004	-	-	-	-	-297
	25	2.03e+003	-1.21e+004	-	-	-	-	418
23	25	-1.57e+003	1.92e+004	-	-	-	-	-420
	26	1.57e+003	-1.92e+004	-	-	-	-	612
24	26	-903	1.88e+004	-	-	-	-	-616
	27	903	-1.88e+004	-	-	-	-	803
25	27	0	-800	-	-	-	-	-808
	28	0	800	-	-	-	-	800
26	29	0	0	-	-	-	-	0
	19	0	0	-	-	-	-	0
27	19	4.94e+003	377	-	-	-	-	1.88
	38	-4.94e+003	-377	-	-	-	-	0
28	38	4.94e+003	377	-	-	-	-	0
	10	-4.94e+003	-377	-	-	-	-	1.88
29	30	0	0	-	-	-	-	0
	20	0	0	-	-	-	-	0

30	20	2.08e+003	424	-	-	-	2.12
	39	-2.08e+003	-424	-	-	-	0
31	39	2.08e+003	424	-	-	-	0
	11	-2.08e+003	-424	-	-	-	2.12
32	31	0	0	-	-	-	0
	21	0	0	-	-	-	0
33	21	459	482	-	-	-	2.41
	40	-459	-482	-	-	-	0
34	40	459	482	-	-	-	0
	12	-459	-482	-	-	-	2.41
35	32	0	0	-	-	-	0
	22	0	0	-	-	-	0
36	22	-2.3e+003	552	-	-	-	2.76
	41	2.3e+003	-552	-	-	-	0
37	41	-2.3e+003	552	-	-	-	0
	13	2.3e+003	-552	-	-	-	2.76
38	5	-7.15e+003	144	-	-	-	0.72
	33	7.15e+003	-144	-	-	-	0
39	33	-7.15e+003	144	-	-	-	0
	23	7.15e+003	-144	-	-	-	0.72
40	23	-8.65e+003	633	-	-	-	3.16
	42	8.65e+003	-633	-	-	-	0
41	42	-8.65e+003	633	-	-	-	0
	14	8.65e+003	-633	-	-	-	3.16
42	6	-8.39e+003	295	-	-	-	1.48
	34	8.39e+003	-295	-	-	-	0
43	34	-8.39e+003	295	-	-	-	0
	24	8.39e+003	-295	-	-	-	1.48
44	24	1.02e-010	0	-	-	-	0
	43	-1.02e-010	0	-	-	-	0
45	7	-7.11e+003	462	-	-	-	2.31
	35	7.11e+003	-462	-	-	-	0
46	35	-7.11e+003	462	-	-	-	0
	25	7.11e+003	-462	-	-	-	2.31
47	25	0	0	-	-	-	0
	44	0	0	-	-	-	0
48	8	379	662	-	-	-	3.31
	36	-379	-662	-	-	-	0
49	36	379	662	-	-	-	0
	26	-379	-662	-	-	-	3.31
50	26	0	0	-	-	-	0
	45	0	0	-	-	-	0
51	9	1.96e+004	903	-	-	-	4.51
	37	-1.96e+004	-903	-	-	-	0
52	37	1.96e+004	903	-	-	-	0
	27	-1.96e+004	-903	-	-	-	4.51
53	27	0	0	-	-	-	0
	46	0	0	-	-	-	0

## 6.2 MODELIZACIÓN G-BSB-2



DIMENSIONADO DE BARRAS MODELO BSB2						
MATERIAL	SECCION	NOTAS	AREA	INERCIA	MÓDULO N <sub>x</sub> cm <sup>2</sup>	RIGIDEZ N <sub>x</sub> m <sup>2</sup>
Vidrio	2 x 100		200,0	66,7	7000000	46666,67
Polipropileno	(*) 1,2 x 100		121,4	1,0 (**)	130000	13,00
Hormigón	5,7 x 100		570,0	1543,3	2726400	420758,50

(\*) ANCHURA FICTICIA PROPORCIONAL A RELACIÓN DE RIGIDEZ POR ESTRECHAMIENTO DE LA REBANADA

(\*\*) INERCIA DESPRECIABLE

RELACION DE RIGIDECES A COMPRESIÓN POR LONGITUD				
LONGITUD			BASE DE LA BARRA	
MODELO	REAL MÁXIMA	RELACIÓN	REAL MÍNIMA	MODELO
BSB-1	2	0,7	2,9	0,425
BSB-2	2	0,7	2,9	0,425
BSB-1	SOLAPE CUÑAS	3,4	BARRAS MODELO	8
BSB-2	SOLAPE CUÑAS	3,4	BARRAS MODELO	8

ED-Tridim -- Resultados del problema ELEMENTO GBSB 2 revisi3n

Coordenadas:

Nudo	x [m]	y [m]	z [m]
1	-0.010	0.000	0.000
2	-0.010	0.010	0.000
3	-0.010	0.020	0.000
4	-0.010	0.030	0.000
5	-0.010	0.040	0.000
6	-0.010	0.050	0.000
7	-0.010	0.060	0.000
8	-0.010	0.070	0.000
9	-0.010	0.080	0.000
10	0.010	0.000	0.000
11	0.010	0.010	0.000
12	0.010	0.020	0.000
13	0.010	0.030	0.000
14	0.010	0.040	0.000
15	0.010	0.050	0.000
16	0.010	0.060	0.000
17	0.010	0.070	0.000
18	0.010	0.080	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.010	0.000
21	0.000	0.020	0.000
22	0.000	0.030	0.000
23	0.000	0.040	0.000
24	0.000	0.050	0.000
25	0.000	0.060	0.000
26	0.000	0.070	0.000
27	0.000	0.080	0.000
28	0.000	0.090	0.000
29	-0.005	0.000	0.000
30	-0.005	0.010	0.000
31	-0.005	0.020	0.000
32	-0.005	0.030	0.000
33	-0.005	0.040	0.000
34	-0.005	0.050	0.000
35	-0.005	0.060	0.000
36	-0.005	0.070	0.000
37	-0.005	0.080	0.000
38	0.005	0.000	0.000
39	0.005	0.010	0.000
40	0.005	0.020	0.000
41	0.005	0.030	0.000
42	0.005	0.040	0.000
43	0.005	0.050	0.000
44	0.005	0.060	0.000
45	0.005	0.070	0.000
46	0.005	0.080	0.000

Desplazamientos:

Nudo	x [m]	y [m]	z [m]	Ox [rad]	Oy [rad]	Oz [rad]
1	0	0	-	-	-	0
2	-2.02e-007	-8.2e-009	-	-	-	3.99e-005
3	-7.9e-007	-1.64e-008	-	-	-	7.74e-005
4	-1.74e-006	-2.46e-008	-	-	-	0.000113
5	-3.03e-006	-3.28e-008	-	-	-	0.000145
6	-4.64e-006	-4.12e-008	-	-	-	0.000174
7	-6.49e-006	-4.91e-008	-	-	-	0.000196
8	-8.53e-006	-5.57e-008	-	-	-	0.000209

9	-1.07e-005	-5.98e-008	-	-	-	0.000213
10	0	0	-	-	-	0
11	-7.04e-010	6.76e-009	-	-	-	3.25e-007
12	-8.89e-009	1.21e-008	-	-	-	1.35e-006
13	-2.75e-008	1.58e-008	-	-	-	2.28e-006
14	-5.26e-008	1.79e-008	-	-	-	2.63e-006
15	-7.89e-008	1.79e-008	-	-	-	2.63e-006
16	-1.05e-007	1.79e-008	-	-	-	2.63e-006
17	-1.31e-007	1.79e-008	-	-	-	2.63e-006
18	-1.58e-007	1.79e-008	-	-	-	2.63e-006
19	7.29e-007	1.43e-006	-	-	-	1.23e-006
20	7.02e-007	1.43e-006	-	-	-	5.53e-006
21	5.77e-007	1.43e-006	-	-	-	2.21e-005
22	1.94e-007	1.44e-006	-	-	-	5.82e-005
23	-6.67e-007	1.44e-006	-	-	-	0.000118
24	-2.29e-006	1.45e-006	-	-	-	0.000213
25	-5.12e-006	1.46e-006	-	-	-	0.000366
26	-9.87e-006	1.47e-006	-	-	-	0.000597
27	-1.73e-005	1.47e-006	-	-	-	0.000907
28	-2.81e-005	1.47e-006	-	-	-	0.00125
29	7.29e-007	1.42e-006	-	-	-	0
30	7.02e-007	1.4e-006	-	-	-	0
31	5.77e-007	1.32e-006	-	-	-	0
32	1.94e-007	1.15e-006	-	-	-	0
33	-1.85e-006	7.73e-007	-	-	-	0
34	-3.46e-006	6.08e-007	-	-	-	0
35	-5.81e-006	2.82e-007	-	-	-	0
36	-9.2e-006	-2.63e-007	-	-	-	0
37	-1.4e-005	-1.03e-006	-	-	-	0
38	3.64e-007	7.16e-007	-	-	-	0
39	3.51e-007	7.3e-007	-	-	-	0
40	2.84e-007	7.73e-007	-	-	-	0
41	8.35e-008	8.66e-007	-	-	-	0
42	-3.6e-007	1.02e-006	-	-	-	0
43	-2.29e-006	2.52e-006	-	-	-	0
44	-5.12e-006	3.29e-006	-	-	-	0
45	-9.87e-006	4.45e-006	-	-	-	0
46	-1.73e-005	6.01e-006	-	-	-	0

Reacciones:

Nudo	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	1.01e+004	1.27e+003	-	-	-	-
10	-8.45e+003	-1.27e+003	-	-	-	-

Esfuerzos internos:

Viga	Nudo	Sx [N]	Sy [N]	Sz [N]	S0x [Nm]	S0y [Nm]	S0z [Nm]
1	1	1.27e+003	-1.01e+004	-	-	-	-1.73e+003
	2	-1.27e+003	1.01e+004	-	-	-	1.63e+003
2	2	1.27e+003	-1.01e+004	-	-	-	-1.63e+003
	3	-1.27e+003	1.01e+004	-	-	-	1.53e+003
3	3	1.27e+003	-1.01e+004	-	-	-	-1.53e+003
	4	-1.27e+003	1.01e+004	-	-	-	1.43e+003
4	4	1.27e+003	-1.01e+004	-	-	-	-1.43e+003
	5	-1.27e+003	1.01e+004	-	-	-	1.33e+003
5	5	1.3e+003	-2.24e+004	-	-	-	-1.33e+003
	6	-1.3e+003	2.24e+004	-	-	-	1.1e+003

	6	6	1.23e+003	-3.46e+004	-	-	-	-1.1e+003
		7	-1.23e+003	3.46e+004	-	-	-	758
	7	7	1.03e+003	-4.17e+004	-	-	-	-759
		8	-1.03e+003	4.17e+004	-	-	-	342
	8	8	635	-3.47e+004	-	-	-	-344
		9	-635	3.47e+004	-	-	-	-3.18
	9	10	-1.05e+003	4.66e+003	-	-	-	9.61
		11	1.05e+003	-4.66e+003	-	-	-	37
	10	11	-825	1.01e+003	-	-	-	-38.1
		12	825	-1.01e+003	-	-	-	48.2
	11	12	-585	-2.04e+003	-	-	-	-49.4
		13	585	2.04e+003	-	-	-	29
	12	13	-317	-3.19e+003	-	-	-	-30.3
		14	317	3.19e+003	-	-	-	-1.58
	13	14	0	0	-	-	-	0
		15	0	0	-	-	-	0
	14	15	0	0	-	-	-	0
		16	0	0	-	-	-	0
	15	16	0	0	-	-	-	0
		17	0	0	-	-	-	0
	16	17	0	-1.02e-010	-	-	-	0
		18	0	1.02e-010	-	-	-	0
	17	19	-223	3.79e+003	-	-	-	-1.12
		20	223	-3.79e+003	-	-	-	39
	18	20	-450	7.44e+003	-	-	-	-40.2
		21	450	-7.44e+003	-	-	-	115
	19	21	-689	1.05e+004	-	-	-	-116
		22	689	-1.05e+004	-	-	-	
	20	22	-958	1.16e+004	-	-	-	
		23	958	-1.16e+004	-	-	-	
	21	23	-1.3e+003	2.08e+004	-	-	-	
		24	1.3e+003	-2.08e+004	-	-	-	
	22	24	-1.23e+003	3.3e+004	-	-	-	
		25	1.23e+003	-3.3e+004	-	-	-	
	23	25	-1.03e+003	4.01e+004	-	-	-	
		26	1.03e+003	-4.01e+004	-	-	-	
					-	-	-	1.28e+003
	24	26	-635	3.31e+004	-	-	-	-
					-	-	-	1.28e+003
		27	635	-3.31e+004	-	-	-	-
					-	-	-	1.61e+003
	25	27	0	-1.6e+003	-	-	-	-
					-	-	-	1.62e+003
		28	0	1.6e+003	-	-	-	-
					-	-	-	1.6e+003
	26	29	0	0	-	-	-	
		19	0	0	-	-	-	
	27	19	3.79e+003	223	-	-	-	
		38	-3.79e+003	-223	-	-	-	
	28	38	3.79e+003	223	-	-	-	
		10	-3.79e+003	-223	-	-	-	
	29	30	0	0	-	-	-	
		20	0	0	-	-	-	
	30	20	3.65e+003	226	-	-	-	
		39	-3.65e+003	-226	-	-	-	
	31	39	3.65e+003	226	-	-	-	
		11	-3.65e+003	-226	-	-	-	
	32	31	0	0	-	-	-	
		21	0	0	-	-	-	
	33	21	3.05e+003	240	-	-	-	
		40	-3.05e+003	-240	-	-	-	

34	40	3.05e+003	240	-	-	-	
	12	-3.05e+003	-240	-	-	-	
35	32	0	0	-	-	-	
	22	0	0	-	-	-	
36	22	1.15e+003	269	-	-	-	
	41	-1.15e+003	-269	-	-	-	
37	41	1.15e+003	269	-	-	-	
	13	-1.15e+003	-269	-	-	-	
38	5	-1.23e+004	-24.6	-	-	-	-
	33	1.23e+004	24.6	-	-	-	0.123
39	33	-1.23e+004	-24.6	-	-	-	-
	23	1.23e+004	24.6	-	-	-	0.123
40	23	-3.19e+003	317	-	-	-	
	42	3.19e+003	-317	-	-	-	
41	42	-3.19e+003	317	-	-	-	
	14	3.19e+003	-317	-	-	-	
42	6	-1.22e+004	69.3	-	-	-	(
	34	1.22e+004	-69.3	-	-	-	
43	34	-1.22e+004	69.3	-	-	-	(
	24	1.22e+004	-69.3	-	-	-	
44	24	0	0	-	-	-	
	43	0	0	-	-	-	0
45	7	-7.12e+003	203	-	-	-	1.02
	35	7.12e+003	-203	-	-	-	0
46	35	-7.12e+003	203	-	-	-	0
	25	7.12e+003	-203	-	-	-	1.02
47	25	0	0	-	-	-	0
	44	0	0	-	-	-	0
48	8	6.96e+003	391	-	-	-	1.96
	36	-6.96e+003	-391	-	-	-	0
49	36	6.96e+003	391	-	-	-	0
	26	-6.96e+003	-391	-	-	-	1.96
50	26	1.16e-010	0	-	-	-	0
	45	-1.16e-010	0	-	-	-	0
51	9	3.47e+004	635	-	-	-	3.18
	37	-3.47e+004	-635	-	-	-	0
52	37	3.47e+004	635	-	-	-	0
	27	-3.47e+004	-635	-	-	-	3.18
53	27	1.75e-010	0	-	-	-	0
	46	-1.75e-010	0	-	-	-	0

# 7 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

## DEFORMACION Y ESFUERZOS MÁS DESFAVORABLES

	BSB-1		BSB-2	
INCREMENTO ANGULAR (*) $\Theta=$	0,00077	rad	0,0009	rad
MOMENTO FLECTOR	538	mN	1730	mN
ESFUERZO CORTANTE	20000	N	41000	N

(\*) POR GRADO DE EMPOTRAMIENTO

## ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

En la rotura del Elemento G-BSB es preponderante el esfuerzo cortante en las guías de sujeción del vidrio. Se comprueba la capacidad resistente de la contribución del hormigón a tal efecto.

A momento flector las tensiones no llegan a producir la rotura frágil de la pieza G-BSB en ninguno de los 2 estados de carga (G-BSB-1/G-BSB-2)

En el dimensionado de los anclajes se comprueba para ambos estados de carga el cumplimiento de los estados límite últimos con los anclajes químicos consignados para G-BSB-1 y G-BSB-2.

## ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

La fijación del vidrio al Elemento G-BSB tiene diferente comportamiento según el dimensionado del vidrio.

La anchura de ranura permite un margen de elección del vidrio según las necesidades del proyectista: 16/20mm en G-BSB-1 y 20/24mm en G-BSB-2.

La elección de la sección del vidrio según su estado de carga produce una reducción de la holgura para las cuñas, lo cual influye en las dimensiones de la rebanada efectiva de presión de las cuñas y con ello en el grado de empotramiento del vidrio al elemento G-BSB

En ambos casos tales grados de empotramiento resultan sensiblemente proporcionales a sendos estados de carga, se comprueba la validez de los sistemas a estados límite de servicio, con deformaciones admisibles horizontales en el extremo de la baranda para la casuística de posibilidades G-BSB-1 con vidrio 16/20mm y G-BSB-2 con vidrio 20/24mm tomando como referencia un modelo comercial de cuña de polipropileno (PP) habitual en el mercado.

El incremento de desplazamiento a nivel de la barandilla por el grado de empotramiento resulta para la hipótesis más desfavorable en el caso de G-BSB-2 inferior al doscientosavo de la altura H;  $4,4 \text{ mm} < 5,0 \text{ mm} = H/200$

antonio solé dÍaz,  
arquitecto

05 de ENERO de 2024

*Firmado Digitalmente*

# 8 CÁLCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## 8.1 CÁLCULO DE LA UNIÓN VIDRIO-ELEMENTO BVB

### 8.1.1 ANCHURA DE LA RANURA DE LA RANURA

Para definir las medidas de la ranura de fijación del vidrio con la holgura necesaria para las cuñas, se dimensiona la baranda de vidrio utilizando como referencia la herramienta IA Strength Lab.

Para para Categorías A, B, D y F resulta un vidrio laminado templado de 16mm:

#### ELEMENTO BVB

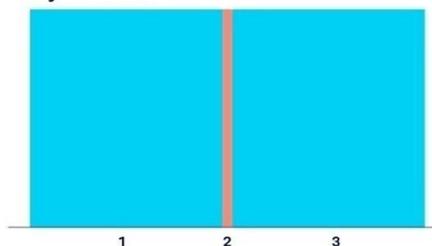
#### PREDIMENSIONADO PARA DISEÑO DE BASE DE HORMIGÓN

Height	1000 mm
Width	1000 mm
Line Load	0.8 kN/m
Line Load Position	1000 mm
Temperature	20°C
Duration	3 s
Calculation according to EN 16612	



#	Type	[mm]
1	Annealed Glass	8
2	SentryGlas® Xtra™ Shear Modulus = 155.0 MPa	0.38
3	Annealed Glass	8
		<b>16.4</b>

#### Layer structure



Area related mass = 40.41 kg/m<sup>2</sup>

Value Type	Results	Permissible value according to EN 16612
Glass Stress	20.144 MPa	✓ 25.0 MPa
Laminate Deflections	10.299 mm	✓ 15.385 mm

Para resto de Categorías excepto C5 resulta un vidrio laminado templado de 20mm:

**ELEMENTO BVB**

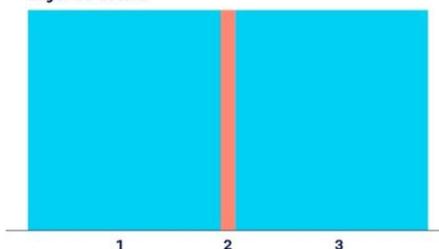
**PREDIMENSIONADO PARA DISEÑO DE BASE DE HORMIGÓN**

Height	1000 mm
Width	1000 mm
Line Load	1.6 kN/m
Line Load Position	1000 mm
Temperature	20°C
Duration	3 s
Calculation according to EN 16612	



#	Type	[mm]
1	Annealed Glass	10
2	SentryGlas® Shear Modulus = 211.0 MPa	0.76
3	Annealed Glass	10
		<b>20.8</b>

Layer structure



Area related mass = 50.81 kg/m<sup>2</sup>

Value Type	Results	Permissible value according to EN 16612
Glass Stress	24.952 MPa	✓ 25.0 MPa
Laminate Deflections	10.204 mm	✓ 15.385 mm

Se establecen en los elementos G-BSB1 y G-BSB 2 las siguientes anchuras de hendidura, y mecánica de acuñado:

**Dimensiones en hendidura**

ELEMENTO	CTE SE AE CATEGORÍA DE USO	ACCIÓN Q <sub>k</sub> KN/m	HENDIDURA (mm)	VIDRIO		CUÑAS (mm)	
				GROSOR (mm)	HOLGURA TOTAL	TIPO: Mat / LxAx(e <sub>1</sub> -e <sub>2</sub> ) (mm)	
BSB 1	A, B, D, y F	0,8	30	16	14	PP / 58x30x(1-5)	
				20	10		
BSB 2	RESTO EXCEPTO C5	1,6	34	20	14	PP / 58x30x(1-5)	
				24	10		

## Dimensiones del acuñado

ELEMENTO	Grosor de acuñado	Solape de acuñado	Extensión de cuña y egión	tg
BSB 1	7	36,25	79,75	0,07
	5	43,5	72,5	0,07
BSB 2	7	36,25	79,75	0,07
	5	43,5	72,5	0,07

## Geometría de las cuñas

ELEMENTO	Mat	L	A	e1	e2	incremento g
BSB 1	PP	58	30	1	5	4
	PP	58	30	1	5	4
BSB 2	PP	58	30	1	5	4
	PP	58	30	1	5	4

## Dimensionado resultante del Elemento G-BSB-1 G-BSB-2

ELEMENTO	HENDIDURA (mm)	GUÍAS (mm)	BASE (mm)
BSB 1	30	30	90
BSB 2	34	58	150

## 8.1.2 COMPROBACIÓN DEL ACUÑADO

Se comprueba el sistema del acuñado que proporcionando una tensión de compresión inicial uniformemente repartida en la superficie de vidrio en el interior de la hendidura, conformará las rebanadas de polipropileno que van a proporcionar su grado de empotramiento.

Aplicando el Primer teorema de Mohr<sup>1</sup> al ancho de la rebanada para obtener la variación angular en radianes,

$$\theta_B - \theta_A = \int_{x_A}^{x_B} \frac{M_f(x)}{EI_f} dx$$

con la distribución homogénea en la longitud de la banda de acuñado de 100cm y 8 cm de canto y los grosores de rebanada de material plástico, resulta:

---

<sup>1</sup> 1er Teorema de Mohr: El giro de un punto de una elástica respecto de otro punto de la elástica, se puede obtener mediante el área de momentos flectores entre A y B, dividido por la rigidez a flexión "EI".

CALCULO EMPOTRAMIENTO EN CONFINAMIENTO MEDIANTE ACUÑADO

ELEMENTO ELEMENTO BSB para Categorías A, B, D y F

MATERIAL DE LAS CUÑAS:		POLIPROPILENO PP	
MÓDULO DE YOUNG DEL POLIPROPILENO PP		KN/m <sup>2</sup>	1300000
Datos Sección			
DIMENSION A (x) BASE	100	cm	
DIMENSION B (y) CANTO	8	cm	
GROSOR	1,4	cm	
Datos mecánicos			
	A = 800,00	cm <sup>2</sup>	
lx,y =	4266,67	666666,67	cm <sup>4</sup>
Wx,y d =	1066,67	13333,33	cm <sup>3</sup>

MOMENTO FLECTOR EN LA SECCIÓN cmxKg 80

COMPRESIÓN INICIAL DEL ACUÑADO Kg/cm<sup>2</sup> 0,3

Coefficiente de mayoración	γ = 1,5		
Momentos característicos			
	Direccion x	Direccion y	
M <sub>k,yd</sub> =	80,00	0,00	cm x Kg
Momentos de cálculo			
M <sub>k,yd</sub> =	120,00	0,00	cm x Kg

Cálculo a flexo-compresión

Comprobación de la sección			
σ <sub>d</sub> =	N <sub>d</sub> /A +	M <sub>x,d</sub> / Wx +	Myd/ Wy
	0,45	0,11	0,00
σ <sub>d</sub> =	0,56 < 300=su		

Deformaciones Primer teorema de Mohr: variaciones angulares

$\theta_B - \theta_A = \int_{x_A}^{x_B} \frac{M_f(x)}{EI_f} dx$		
Distribución de Momentos en la rebanada		Triangular
Ancho de la rebanada	m	0,14
Momento flector máximo	m x KN	0,8
Superficie del area de momentos	S <sub>areaMom</sub>	0,056
Inercia de la sección	I=A*B <sup>3</sup> /12	4,267E-05
Θ <sub>AB</sub>	rad	0,0010096
Desplazamiento del extremo de la ménsula:	mm	1,0

CALCULO EMPOTRAMIENTO EN CONFINAMIENTO MEDIANTE ACUÑADO

ELEMENTO ELEMENTO BSB para todas las Categorías excepto C5

MATERIAL DE LAS CUÑAS:	POLIPROPILENO PP		
MÓDULO DE YOUNG DEL POLIPROPILENO PP	KN/m <sup>2</sup>	1300000	
Datos Sección			
DIMENSION A (x) BASE	100	cm	
DIMENSION B (y) CANTO	8	cm	
GROSOR	1	cm	
Datos mecánicos			
	A = 800,00	cm <sup>2</sup>	
	I <sub>x,y</sub> =	4266,67	666666,67 cm <sup>4</sup>
	W <sub>x,y,d</sub> =	1066,67	13333,33 cm <sup>3</sup>

MOMENTO FLECTOR EN LA SECCIÓN cmxKg 160

COMPRESIÓN INICIAL DEL ACUÑADO Kg/cm<sup>2</sup> 0,3

Coefficiente de mayoración	γ = 1,5		
Momentos característicos			
	Direccion x	Direccion y	
M <sub>kyd</sub> =	160,00	0,00	cm x Kg
Momentos de cálculo			
M <sub>kyd</sub> =	240,00	0,00	cm x Kg

Cálculo a flexo-compresión

Comprobación de la sección			
σ <sub>d</sub> =	N <sub>d</sub> /A +	M <sub>kd</sub> /W <sub>x</sub> +	My <sub>d</sub> /W <sub>y</sub>
	0,45	0,23	0,00
σ <sub>d</sub> =	0,68 < 300=su		

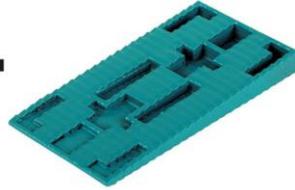
Deformaciones Primer teorema de Mohr: variaciones angulares

$$\theta_B - \theta_A = \int_{x_A}^{x_B} \frac{M_f(x)}{EI_f} dx$$

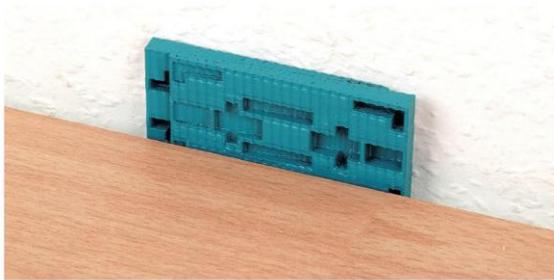
Distribución de Momentos en la rebanada	Triangular	
Ancho de la rebanada	m	0,1
Momento flector máximo	m x KN	1,6
Superficie del area de momentos	S <sub>areaMom</sub>	0,08
Inercia de la sección	I = A*B <sup>3</sup> /12	4,267E-05
Θ <sub>AB</sub>	rad	0,0014423
Desplazamiento del extremo de la ménsula:	mm	1,4

Marca comercial existente en el mercado adoptada como referencia para el cálculo

**40 pcs.**



**30 x 58 mm**



wolcraft Cuñas distanciadoras de plástico I 6930000 I 40 cuñas de plástico, Ideales para crear juntas de dilatación

Nombre de estilo:40 cuñas espaciadoras



## 8.2 CÁLCULO DEL ELEMENTO G-BSB

### 8.2.1 DIMENSIONADO PARA PROBETA OBJETO DE ENSAYO

Se predimensiona un elemento G-BSB con la sección mínima con la intención de realizar una probeta para evaluar su comportamiento a rotura en un nuevo ensayo en laboratorio

Para ello se aplicará la carga para cumplimiento de todas las categorías relacionadas en CTE SE AE, exceptuando la categoría C5:

$$F_d \geq 1,6 \text{ KN/m} \rightarrow F_k = F_d * \gamma_d = 2,4 \text{ KN/m}$$

## 8.2.2 CÁLCULO DEL ELEMENTO G-BSB-1

### CALCULO DE HORMIGÓN SIN ARMAR

Elemento:

Elemento G-BSB 1

Sección	Base	b	100,00 cm
	Canto	h	4,50 cm

Solicitaciones según datos pórtico

Esfuerzo cortante según pórtico	20 KN
Momento flector según pórtico	0,538 mxKN

Contribución del hormigón cortante

Comprobación Esfuerzo Cortante	Canto útil	4,50 cm
	(EHE) $F_{vd} = 0,75\sqrt{f_{cd}} =$	1145,00 KN/m <sup>2</sup>
	$V_{cu} = f_{vd} \times b \times d$	$V_{cu}$ 51,53 KN
	Esfuerzo cortante de calculo	$V_d$ 30,00 KN

$V_{cu} > V_d$  Cumple

Límite del hormigón a flexión (rotura frágil)

Comprobación Momento Flector	Momento flector	$M_d$	0,86 mxKN
	$\mu = M_d / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) \leq 0,31$	$\mu$	0,02
	Relación de capacidades (flexion simple)		
	$\omega = \mu(1 + \mu)$	$\omega$	0,02
	Límite de rotura frágil	$U_{cu}$	2,10 T
	Capacidad mec. Necesaria		
$U = \omega(bd \cdot f_{cd})$	$U_d$	1,95 T	

$U_d < U_{cu}$  Cumple

## 8.2.3 CÁLCULO DEL ELEMENTO G-BSB-2

### CALCULO DE HORMIGÓN SIN ARMAR

Elemento:

Elemento G-BSB 2

Sección

Base	b	100,00 cm
Canto	h	8,00 cm

Solicitaciones según datos pórtico

Esfuerzo cortante según pórtico	41 KN
Momento flector según pórtico	1,73 mxKN

Contribución del hormigón cortante

Comprobación

Canto útil	8,00 cm
------------	---------

Esfuerzo

(EHE) $F_{vd} = 0,75\sqrt{f_{cd}}$	1145,00 KN/m <sup>2</sup>
------------------------------------	---------------------------

Cortante

$V_{cu} = f_{vd} \times b \times d$	$V_{cu}$	91,60 KN
-------------------------------------	----------	----------

Esfuerzo cortante de calculo	$V_d$	61,50 KN
------------------------------	-------	----------

$V_{cu} > V_d$  Cumple

Límite del hormigón a flexión (rotura frágil)

Comprobación

Momento flector	$M_d$	2,77 mxKN
-----------------	-------	-----------

Momento

$\mu = M_d / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) \leq 0,31$	$\mu$	0,02
--	-------	------

Flector

Relación de capacidades (flexion simple)		
--	--	--

$\omega = \mu(1 + \mu)$	$\omega$	0,02
-------------------------	----------	------

Límite de rotura frágil	$U_{cu}$	3,73 T
-------------------------	----------	--------

Capacidad mec. Necesaria		
--------------------------	--	--

$U = \omega(bd \cdot f_{cd})$	$U_d$	3,52 T
-------------------------------	-------	--------

$U_d < U_{cu}$  Cumple

## 8.3 CÁLCULO DEL SISTEMA DE ANCLAJE A ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS DE REFERENCIA DE LA UNIÓN QUÍMICA

Se calcula mediante la aplicación "iexpert" de Spit los anclajes resultando recomendables los anclajes químicos de los que se expone a continuación un tipo viable:

### **Para G-BSB-1 se considera:**

Ancho de módulo:  $L=0,66$  m

Separación entre anclajes:  $S=0,33$  m

Carga característica considerada para G-BSB-1  $Q_k= 0,8$  KN/ml

Carga ponderada considerada para G-BSB-1  $Q_d= 1,28$  KN/ml

Carga considerada en modelo  $T_d= F_d * L = 2,56 * 0,66= 0,84$  KN

### HOJA DE CALCULO PARA LOS ANCLAJES SPIT

Empresa :	TALLEReSTUDIO	Teléfono :	
Realizado por :	Antonio Solé Díaz	Dirección de	
Empresa :		Nombre del	GECOPRE
Nombre de	ANTONIO SOLÉ DÍAZ, arq. cálculo de	Dirección :	
Teléfono :		Anclaje ref. :	
Dirección de			

Comentario : BASE HORM PREFABRABRICADO mod BSB-1

#### Anclajes recomendados

**VIPER XTREM + varilla roscada inox A4 M8 / hef = 56 mm**



Código de producto : 060189  
Profundidad de anclaje : 56 mm  
ETA-17/0514 emitido 2017/12/13  
GEV-EMICODE EC2 : low emission  
BREEAM / LEED tested

#### Material del sooprte

Resistencia del hormigón : C25/30  
Fisuración del hormigón : Hormigón no fisurado  
Espesor del hormigón : 200 mm  
Tipo de refuerzo : Refuerzos del hormigón espaciados  
Refuerzo a borde : Sin refuerzo de borde

#### Condiciones

Condiciones de intalación : Agujero seco  
Temperatura a corto terminio : 40 °C  
Temperatura de término largo : 24 °C

#### Pletina

Espesor de la pieza a fijar : 60 mm  
Espesor de placa base recomendado : El espesor de la placa base no ha sido comprobado

Diámetro de pasaje : 9 mm  
Perfil :  
Posición del perfil : Ex = 0 mm ; Ey = 0 mm  
Montaje con distancia : Ninguno

Método de dimensionado : EN 1992-4 para cargas estáticas y cuasi-estáticas

#### Acciones de cálculo :

Carga [kN] / [kNm]	Tipo de carga	N <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed,X</sub>	V <sub>Ed,Y</sub>	M <sub>Ed,Z</sub>	M <sub>Ed,X</sub>	M <sub>Ed,Y</sub>
combinaciones 1	Estática	0	0	0.84	0	0.84	0

#### Especificaciones :

Estática  
Carga sostenida : N.A.



**Cargas resultantes sobre los anclajes**

**Reacciones de los anclajes**

Anclaje	Tracción	Cortante[x]	Cortante[y]
1	9.87 kN	0 kN	0.42 kN
2	9.87 kN	0 kN	0.42 kN

$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$e_{Nx}$ [mm]	$e_{Ny}$ [mm]
19.74	9.87	0	0
$V_{Ed}$ [kN]	$V^i$ [kN]		
0.84	0.42		

**Uso**

Tracción	Tracción [kN]	Resistencia [kN]	$\beta_N$ [%]
Carga combinada por extracción/deslizamiento y cono de hormigón	19.74	20.18	97.8
Rotura por cono de hormigón	19.74	21.55	91.6
Rotura de corte	19.74	31.57	62.5
Rotura del acero	9.87	13.9	71.0
Cortante	Cortante [kN]	Resistencia [kN]	$\beta_V$ [%]
Rotura de hormigón en borde de losa	/	/	/
Rotura por efecto palanca	0.84	20.18	4.16
Rotura del acero	0.42	8.33	5.04

**Carga combinadas de tracción y cortante**

$$\beta_{Nc}^{1.5} + \beta_{Vc}^{1.5} = [0.98]^{1.5} + [0.04]^{1.5} = 0.98 \leq 1$$

$$\beta_{Nc}^2 + \beta_{Vc}^2 = [0.71]^2 + [0.05]^2 = 0.51 \leq 1$$

**APLICACIÓN VERIFICADA**

**DETALLES DE CÁLCULO**

**Tracción - Carga combinada por extracción /deslizamiento y cono de hormigón**

$$N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mp} \quad [EN 1992-4 - Tabla 7.1]$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,c} \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{c,N}} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{Re,N} \cdot \Psi_{ec,Np} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.13)]$$

$$N_{Rk,p} = T_{Rk} \cdot \Pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \Psi_{sus} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.14)]$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{S}{S_{Cr,Np}} \right)^{0.5} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.17)]$$

$$\Psi_{s,Np} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{C}{C_{Cr,Np}} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.20)]$$

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.5)]$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (e_N / S_{Cr,Np})} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.21)]$$

$N_{Rd,p}$	= 20.18 kN	$N_{Rk,p}$	= 21.59 kN	$d$	= 8 mm
$N_{Rk,p}$	= 30.27 kN	$T_{Rk}$	= 15 N/mm <sup>2</sup>	$h_{ef}$	= 56 mm
$\gamma_{Mp}$	= 1.50	$A_{p,N} / A_{c,N}$	= 1.6	$S_{Cr,Np}$	= 168 mm
		$\Psi_{sus}$	= 1.00	$C_{Cr,Np}$	= 84 mm
		$\Psi_{ec,Np}$	= 1.00	$e_{Nx}$	= 0 mm
		$\Psi_{ecy,Np}$	= 1.00	$e_{Ny}$	= 0 mm
		$\Psi_{s,Np}$	= 0.88	$\Psi_{s,Np}^0$	= 0.60
		$\Psi_{Re,Np}$	= 1.00	$\alpha_{sus}$	= 0
		$\Psi_{g,Np}$	= 1.00		
		$\Psi_{g,Np}^0$	= 1.05		

**Tracción - Rotura por cono de hormigón**

$$N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc} \quad [EN 1992-4 - Tabla 7.1]$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{Re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.1)]$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.2)]$$

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{C}{C_{Cr,N}} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.3)]$$

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.4)]$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (e_N / S_{Cr,N})} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.5)]$$

$$\Psi_{M,N} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.6)]$$

$N_{Rd,c}$	= 21.55 kN	$N_{Rk,c}^0$	= 23.05 kN	$k_1$	= 11
$N_{Rk,c}$	= 32.32 kN	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	= 1.6	$f_{ck}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{Mc}$	= 1.50	$\Psi_{ec,Nx}$	= 1.00	$h_{ef}$	= 56 mm
		$\Psi_{ec,Ny}$	= 1.00	$S_{Cr,N}$	= 168 mm
		$\Psi_{s,N}$	= 0.88	$C_{Cr,N}$	= 84 mm
		$\Psi_{Re,N}$	= 1.00	$e_{Nx}$	= 0 mm
		$\Psi_{M,N}$	= 1.00	$e_{Ny}$	= 0 mm



**Tracción - Rotura por corte**

$$N_{Rd,sp} = N_{Rk,c} / Y_{Mc} \quad [EN 1992-4 - Tabla 7.1]$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c} \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{Re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.23)]$$

$$N_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.2)]$$

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.4)]$$

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.5)]$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (e_N / S_{cr,sp})} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.6)]$$

$$\Psi_{h,sp} = \left( \frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left( \frac{h_{ef} + 1.5 \cdot c_i}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.24)]$$

$N_{Rd,sp}$	= 31.57 kN	$N_{Rk,c}$	= 21.59 kN	$k_1$	= 11
$N_{Rk,sp}$	= 47.35 kN	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	= 1.89	$f_{ck}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>
$Y_{Mc}$	= 1.50	$\Psi_{ec,Nx}$	= 1.89	$h_{ef}$	= 56 mm
		$\Psi_{ec,Ny}$	= 1.00	$S_{cr,N}$	= 112 mm
		$\Psi_{s,N}$	= 0.97	$c_{cr,N}$	= 56 mm
		$\Psi_{Re,N}$	= 1.00	$e_{Nx}$	= 0 mm
		$\Psi_{h,sp}$	= 1.20	$e_{Ny}$	= 0 mm

**Tracción - Rotura del acero**

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / Y_{Ms} \quad [EN 1992-4 - Tabla 7.1]$$

$$N_{Rd,s} = 13.9 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,s} = 26 \text{ kN}$$

$$Y_{Ms} = 1.87$$

**Cortante - Rotura hormigón en borde de losa**

Método de ruina no decisivo

**Cortante - Rotura por efecto palanca**

$$V_{Rd,cp} = V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$$

$$V_{Rk,cp} = k_B \cdot \min(N_{Rk,c}; N_{Rk,s}) \text{ without supplementary reinforcement} \quad [\text{EN 1992-4 - Eq(7.39c)}]$$

$$V_{Rk,cp} = 0.75 \cdot k_B \cdot \min(N_{Rk,c}; N_{Rk,s}) \text{ with supplementary reinforcement} \quad [\text{EN 1992-4 - Eq(7.39d)}]$$

$V_{Rd,cp}$	= 20.18 kN	$N_{Rk,c}$	= 21.59 kN	$k_B$	= 1
$V_{Rk,cp}$	= 30.27 kN	$A_{c,N}/A_{c,N}^0$	= 1.6	$k_1$	= 11
$\gamma_{Mc}$	= 1.50	$\Psi_{ec,Nx}$	= 1.00	$f_{sk}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>
		$\Psi_{ec,Ny}$	= 1.00	$h_{ef}$	= 56 mm
		$\Psi_{s,N}$	= 0.88	$S_{c,N}$	= 168 mm
		$\Psi_{tr,N}$	= 1.00	$C_{c,N}$	= 84 mm
		$\Psi_{M,N}$	= 1.00	$e_{Nk}$	= 0 mm
				$e_{Ny}$	= 0 mm

**Cortante - Rotura acero**

$$V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{MS}$$

[EN 1992-4 - Tabla 7.1]

$$V_{Rd,s} = 8.33 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,s} = 13 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms} = 1.56$$

### DATOS DE INSTALACIÓN

VIPER XTREM + varilla roscada inox A4 M8 / hef = 56 mm Código de producto : 060189

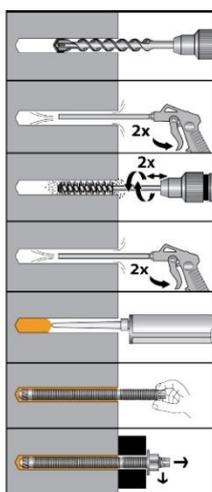


Profundidad de anclaje : 56 mm

ETA-17/0514 emitido 2017/12/13

Longitud mínima de la varilla :	124.5 mm
Profundidad de anclaje :	56 mm
Espesor mínimo del soporte :	86 mm
Diámro del agujero en el soporte :	10 mm
Profundidad del agujero en el soporte:	56 mm
Par de apriete :	10.00 Nm
Espesor de la placa base :	60 mm
Perfil :	
Diámetro de pasaje :	9 mm

### MÉTODO DE INSTALACIÓN



**Para G-BSB-2 se considera:**

Ancho de módulo:  $L=0,66$  m

Separación entre anclajes:  $S=0,33$  m

Carga característica considerada para G-BSB-2  $Q_k= 1,6$  KN/ml

Carga ponderada considerada para G-BSB-2  $Q_d= 2,56$  KN/ml

Carga considerada en modelo  $T_d= F_d * L = 2,56 * 0,66= 1,68$  KN

### HOJA DE CALCULO PARA LOS ANCLAJES SPIT

Empresa :	TALLEReSTUDIO	Teléfono :	
Realizado por :	Antonio Solé Díaz	Dirección de	
Empresa :		Nombre del	GECOPRE
Nombre de	ANTONIO SOLÉ DÍAZ, arq. cálculo de	Dirección :	
Teléfono :		Anclaje ref. :	
Dirección de			

Comentario : BASE HORM PREFABRABRICADO mod BSB-2

#### Anclajes recomendados

**VIPER XTREM + varilla roscada inox A4 M10 / hef = 115 mm**



Código de producto : 060189  
Profundidad de anclaje : 115 mm  
ETA-17/0514 emitido 2017/12/13  
GEV-EMICODE EC2 : low emission  
BREEAM / LEED tested

#### Material del sooprte

Resistencia del hormigón : C25/30  
Fisuración del hormigón : Hormigón no fisurado  
Espesor del hormigón : 200 mm  
Tipo de refuerzo : Refuerzos del hormigón espaciados  
Refuerzo a borde : Sin refuerzo de borde

#### Condiciones

Condiciones de intalación : Agujero seco  
Temperatura a corto terminio : 40 °C  
Temperatura de término largo : 24 °C

#### Pletina

Espesor de la pieza a fijar : 60 mm  
Espesor de placa base recomendado : El espesor de la placa base no ha sido comprobado

Diámetro de pasaje : 12 mm  
Perfil :  
Posición del perfil : Ex = 0 mm ; Ey = 0 mm  
Montaje con distancia : Ninguno

Método de dimensionado : EN 1992-4 para cargas estáticas y cuasi-estáticas

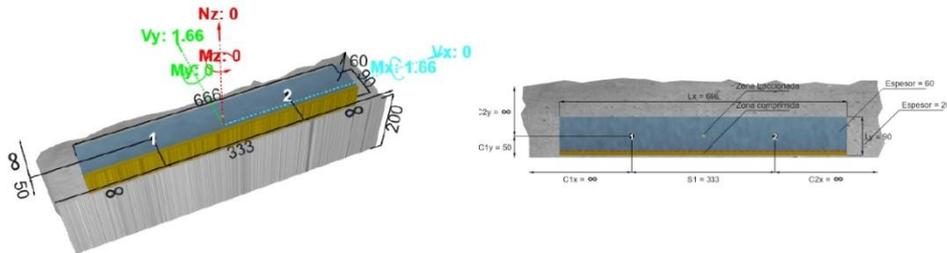
#### Acciones de cálculo :

Carga [kN] / [kNm]	Tipo de carga	$N_{Ed}$	$V_{Ed,X}$	$V_{Ed,Y}$	$M_{Ed,Z}$	$M_{Ed,X}$	$M_{Ed,Y}$
combinaciones 1	Estática	0	0	1.66	0	1.66	0

#### Especificaciones :

Estática  
Carga sostenida : N.A.

**Geometría:**



**Hipótesis de cálculo:**

- La placa base se considera con el suficiente espesor como para que no se deforme debido a las acciones que se aplican.
- La unión entre perfil y la placa base no se ha comprobado
- El cálculo se ha realizado con juicio experto, basado en la EN 1992-4
- SPIT sólo se hace responsable de los modelos de cálculo realizados en el caso estricto de que las hipótesis de cálculo sean exactas y de que la puesta en obra sea conforme a las instrucciones ofrecidas en ETA y la documentación técnica de SPIT. Los resultados

**Cargas resultantes sobre los anclajes**

**Reacciones de los anclajes**

Anclaje	Tracción	Cortante[x]	Cortante[y]
1	19.76 kN	0 kN	0.83 kN
2	19.76 kN	0 kN	0.83 kN

$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$e_{Nx}$ [mm]	$e_{Ny}$ [mm]
39.51	19.76	0	0
$V_{Ed}$ [kN]	$V^*$ [kN]		
1.66	0.83		

**Uso**

Tracción	Tracción [kN]	Resistencia [kN]	$\beta_N$ [%]
Carga combinada por extracción/deslizamiento y cono de hormigón	39.51	40.48	97.6
Rotura por cono de hormigón	39.51	45.41	87.0
Rotura de corte	39.51	42.31	93.4
Rotura del acero	19.76	21.39	92.4
Cortante	Cortante [kN]	Resistencia [kN]	$\beta_V$ [%]
Rotura de hormigón en borde de losa	/	/	/
Rotura por efecto palanca	1.66	80.96	2.05
Rotura del acero	0.83	12.82	6.47

**Carga combinadas de tracción y cortante**

$$\beta_{Nc}^{1.5} + \beta_{Vc}^{1.5} = [0.98]^{1.5} + [0.02]^{1.5} = 0.97 \leq 1$$

$$\beta_{Nc}^2 + \beta_{Vc}^2 = [0.92]^2 + [0.06]^2 = 0.85 \leq 1$$

**APLICACIÓN VERIFICADA**

**DETALLES DE CÁLCULO**

**Tracción - Carga combinada por extracción /deslizamiento y cono de hormigón**

$$N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mp} \quad [EN 1992-4 - Tabla 7.1]$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,c} \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{Re,N} \cdot \Psi_{ec,Np} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.13)]$$

$$N_{Rk,p} = T_{Rk} \cdot \Pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \Psi_{sus} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.14)]$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{S}{S_{Cr,Np}} \right)^{0.5} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.17)]$$

$$\Psi_{s,Np} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{C}{C_{Cr,Np}} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.20)]$$

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.5)]$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\theta_N / S_{Cr,Np})} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.21)]$$

$N_{Rd,p}$	= 40.48 kN	$N_{Rk,p}$	= 55.42 kN	$d$	= 10 mm
$N_{Rk,p}$	= 60.72 kN	$T_{Rk}$	= 15 N/mm <sup>2</sup>	$h_{ef}$	= 115 mm
$\gamma_{Mp}$	= 1.50	$A_{p,N} / A_{p,N}^0$	= 1.36	$S_{Cr,Np}$	= 282.7 mm
		$\Psi_{sus}$	= 1.00	$C_{Cr,Np}$	= 141.4 mm
		$\Psi_{ec,Np}$	= 1.00	$\theta_{Nx}$	= 0 mm
		$\Psi_{ec,Np}$	= 1.00	$\theta_{Ny}$	= 0 mm
		$\Psi_{s,Np}$	= 0.81	$\Psi_{s,Np}^0$	= 0.60
		$\Psi_{Re,Np}$	= 1.00	$\alpha_{sus}$	= 0
		$\Psi_{g,Np}$	= 1.00		
		$\Psi_{g,Np}^0$	= 1.12		

**Tracción - Rotura por cono de hormigón**

$$N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc} \quad [EN 1992-4 - Tabla 7.1]$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{Re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.1)]$$

$$N_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.2)]$$

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{C}{C_{Cr,N}} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.3)]$$

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.4)]$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\theta_N / S_{Cr,N})} \leq 1 \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.5)]$$

$$\Psi_{M,N} \quad [EN 1992-4 - Eq.(7.6)]$$

$N_{Rd,c}$	= 45.41 kN	$N_{Rk,c}$	= 67.83 kN	$k_1$	= 11
$N_{Rk,c}$	= 68.11 kN	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	= 1.28	$f_{ck}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{Mc}$	= 1.50	$\Psi_{ec,Nx}$	= 1.00	$h_{ef}$	= 115 mm
		$\Psi_{ec,Ny}$	= 1.00	$S_{Cr,N}$	= 345 mm
		$\Psi_{s,N}$	= 0.79	$C_{Cr,N}$	= 172.5 mm
		$\Psi_{Re,N}$	= 1.00	$\theta_{Nx}$	= 0 mm
		$\Psi_{M,N}$	= 1.00	$\theta_{Ny}$	= 0 mm

**Tracción - Rotura por corte**

$$N_{Rd,sp} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc} \quad [\text{EN 1992-4 - Tabla 7.1}]$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c} \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{Re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad [\text{EN 1992-4 - Eq.(7.23)}]$$

$$N_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad [\text{EN 1992-4 - Eq.(7.2)}]$$

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad [\text{EN 1992-4 - Eq.(7.4)}]$$

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad [\text{EN 1992-4 - Eq.(7.5)}]$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (e_N / S_{cr,sp})} \leq 1 \quad [\text{EN 1992-4 - Eq.(7.6)}]$$

$$\Psi_{h,sp} = \left( \frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left( \frac{h_{ef} + 1.5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2 \quad [\text{EN 1992-4 - Eq.(7.24)}]$$

$N_{Rd,sp}$	= 42.31 kN	$N_{Rk,c}$	= 55.42 kN	$k_1$	= 11
$N_{Rk,sp}$	= 63.46 kN	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	= 1.22	$f_{ck}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{Mc}$	= 1.50	$\Psi_{ec,Nx}$	= 1.22	$h_{ef}$	= 115 mm
		$\Psi_{ec,Ny}$	= 1.00	$S_{cr,N}$	= 368 mm
		$\Psi_{s,N}$	= 0.78	$C_{cr,N}$	= 184 mm
		$\Psi_{Re,N}$	= 1.00	$e_{Nx}$	= 0 mm
		$\Psi_{h,sp}$	= 1.20	$e_{Ny}$	= 0 mm

**Tracción - Rotura del acero**

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms} \quad [\text{EN 1992-4 - Tabla 7.1}]$$

$$N_{Rd,s} = 21.39 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,s} = 40 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms} = 1.87$$

**Cortante - Rotura hormigón en borde de losa**

Método de ruina no decisivo

**Cortante - Rotura por efecto palanca**

$$V_{Rd,cp} = V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$$

$$V_{Rk,cp} = k_B \cdot \min(N_{Rk,c}; N_{Rk,p}) \text{ without supplementary reinforcement} \quad [\text{EN 1992-4 - Eq(7.39c)}]$$

$$V_{Rk,cp} = 0.75 \cdot k_B \cdot \min(N_{Rk,c}; N_{Rk,p}) \text{ with supplementary reinforcement} \quad [\text{EN 1992-4 - Eq(7.39d)}]$$

$V_{Rd,cp}$	= 80.96 kN	$N_{Rk,c}$	= 55.42 kN	$k_B$	= 2
$V_{Rk,cp}$	= 121.44 kN	$A_{c,N}/A_{c,N}^0$	= 1.36	$k_1$	= 11
$\gamma_{Mc}$	= 1.50	$\Psi_{ec,Nx}$	= 1.00	$f_{sk}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>
		$\Psi_{ec,Ny}$	= 1.00	$d_{ef}$	= 115 mm
		$\Psi_{s,N}$	= 0.79	$S_{c,N}$	= 282.7 mm
		$\Psi_{re,N}$	= 1.00	$C_{cr,N}$	= 141.4 mm
		$\Psi_{M,N}$	= 1.00	$e_{Nc}$	= 0 mm
				$e_{Ny}$	= 0 mm

**Cortante - Rotura acero**

$$V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{MS}$$

[EN 1992-4 - Tabla 7.1]

$$V_{Rd,s} = 12.82 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,s} = 20 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms} = 1.56$$

### DATOS DE INSTALACIÓN

VIPER XTREM + varilla roscada inox A4 M10 / hef = 115 mm Código de producto : 060189

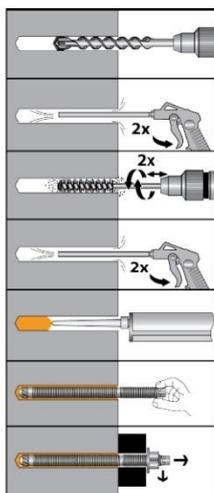


Profundidad de anclaje : 115 mm

ETA-17/0514 emitido 2017/12/13

Longitud mínima de la varilla :	185.5 mm
Profundidad de anclaje :	115 mm
Espesor mínimo del soporte :	145 mm
Diámro del agujero en el soporte :	12 mm
Profundidad del agujero en el soporte:	115 mm
Par de apriete :	20.00 Nm
Espesor de la placa base :	60 mm
Perfil :	
Diámetro de pasaje :	12 mm

### MÉTODO DE INSTALACIÓN

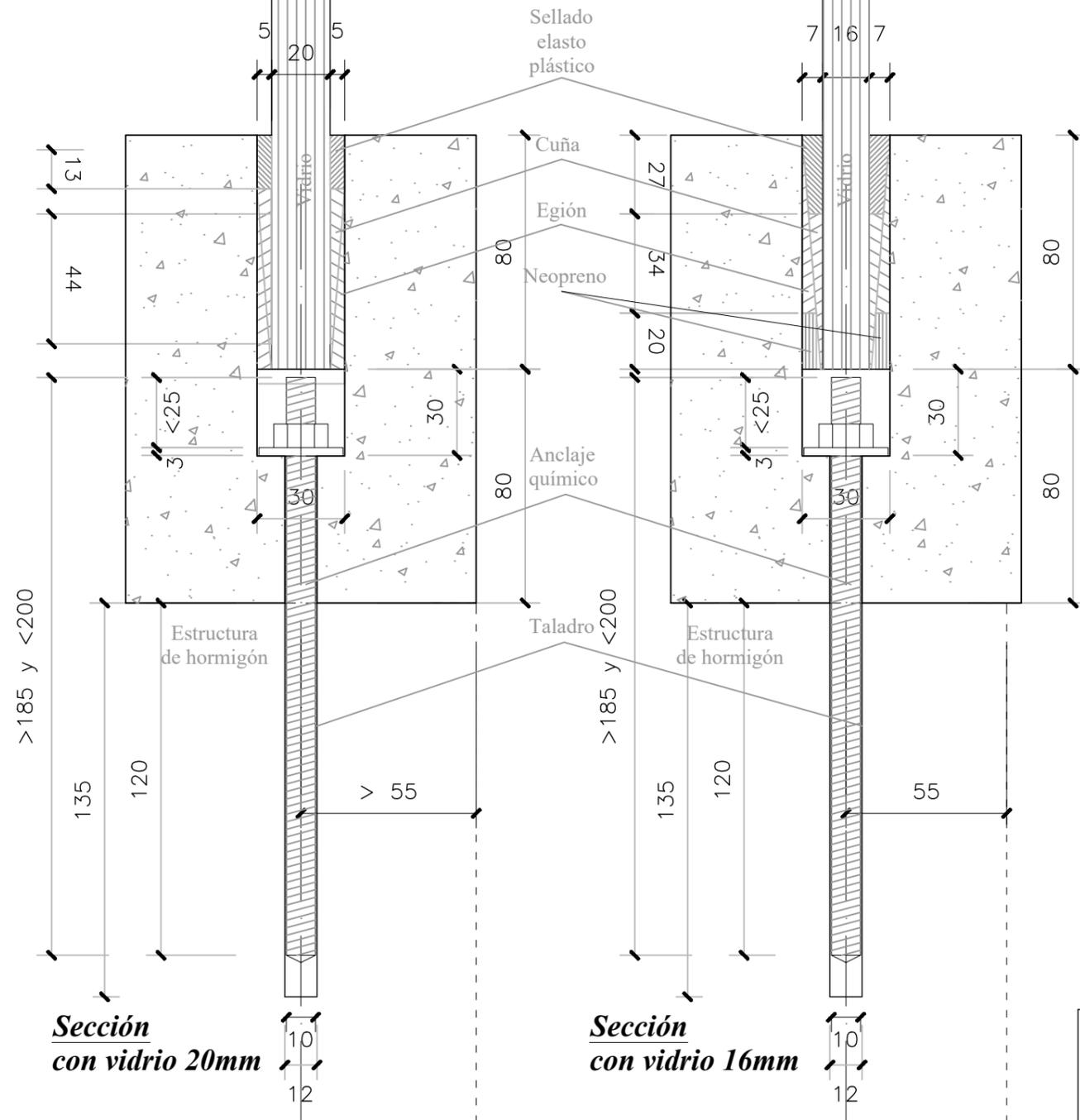


# II

# DOCUMENTACIÓN

# GRÁFICA

- P1    DEFINICIÓN DEL ELEMENTO G-BSB-1**
- P2    DEFINICIÓN DEL ELEMENTO G-BSB-2**
- P3    FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS G-BSB-1 Y G-BSB-2**
- P4    MULTIMEDIA PARA PUBLICIDAD Y DIVULGACIÓN PROFESIONAL AL SECTOR**

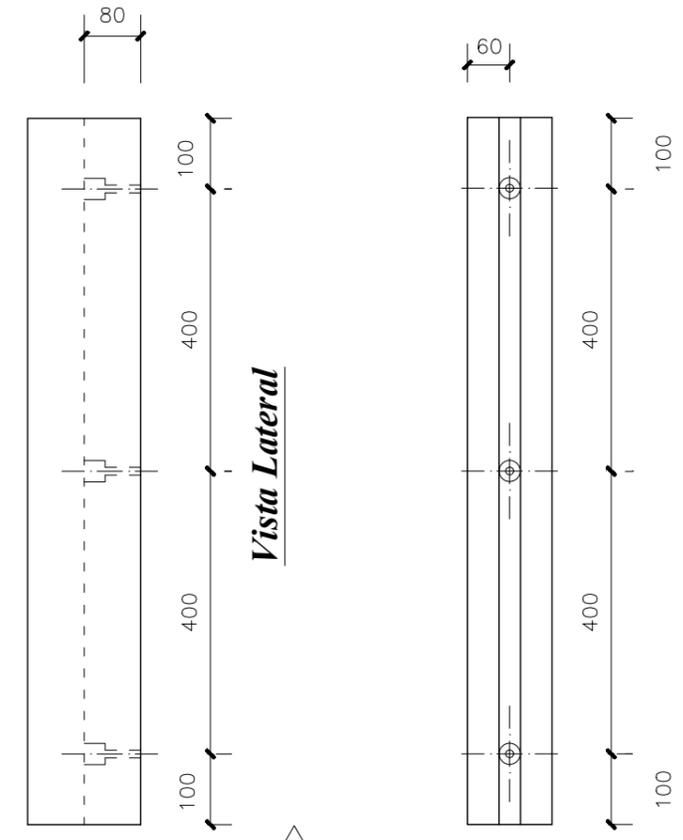


**Sección con vidrio 20mm**

**Sección con vidrio 16mm**

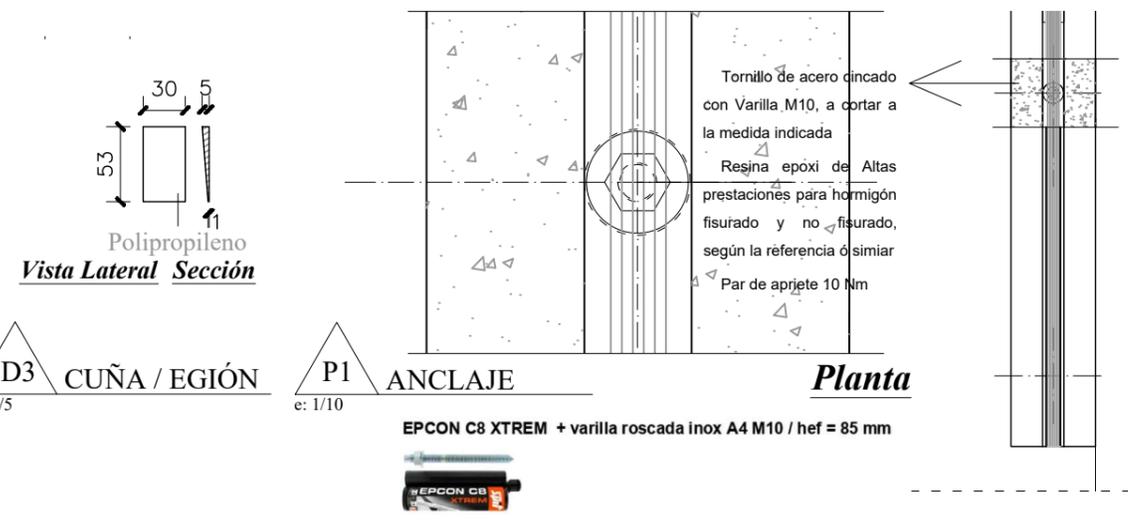
**Sección**

**D2 ELEMENTO G-BSB-1**  
e: 1/2



**Vista Lateral**

**P2 ELEMENTO G-BSB-1**  
e: 1/10



**D3 CUÑA / EGIÓN**  
e: 1/5

**P1 ANCLAJE**  
e: 1/10

**Planta**

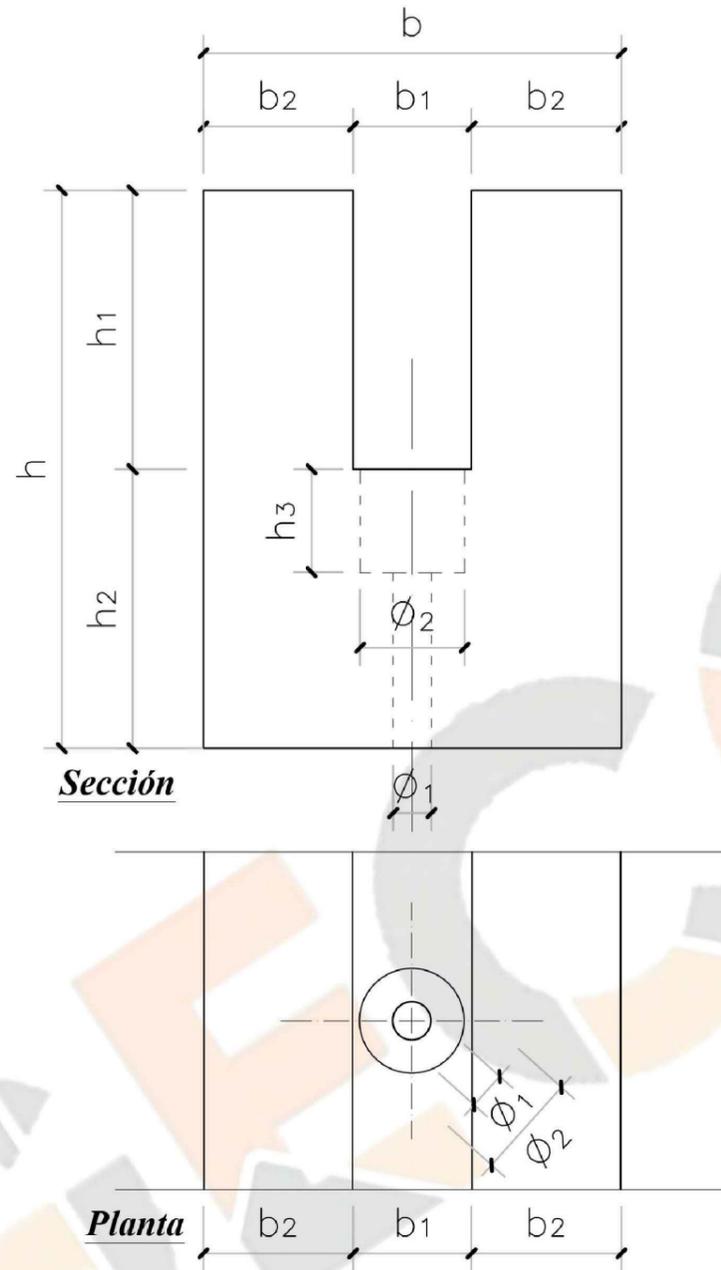
EPCON C8 XTREM + varilla roscada inox A4 M10 / hef = 85 mm

Referencia comercial para el Anclaje químico

antonio solé díaz, arquitecto	
Elemento estructural Base Soporte Baranda Vidrio GECOPRE cálculo, dimensionado, presentado, comercial y fichas de características mecánicas	
Arquitecto	ANTONIO SOLÉ DÍAZ
Comercializador del producto	TOMÁS RUANO ALMEIDA
Plano nº	TS231214
<b>1</b>	DEFINICIÓN DEL ELEMENTO G-BSB-1
05 de ENERO de 2024	







**ELEMENTO:**

CATEGORÍA DE USO (CTE SE AE)

ACCIÓN  $Q_k$

ALTURA DE BARANDILLA DE VIDRIO

**SECCIÓN DE HORMIGÓN**

TIPO HORMIGÓN

ALTURA TOTAL h

ANCHURA TOTAL b

PROFUNDIDAD HENDIDURA h1

ALTURA DEL CUERPO h2

PROFUNDIDAD CAVIDAD PARA TUERCA h3

ANCHO HENDIDURA b1

ANCHO GUÍAS b2

**VIDRIO**

GROSORES VIDRIO ACEPTADOS V

**CUÑAS (REFERENCIA)**

MATERIAL CUÑAS

GRUESO CUÑA

LARGO CUÑA

**SELLADO**

**ANCLAJE A ESTRUCTURA**

TIPO DE ANCLAJE

MÉTRICA

CARACTERÍSTICAS EPOXI

DIÁMETRO TALADRO

PROFUNDIDAD TALADRO

LONGITUD VARILLA L

NÚMERO DE ANCLAJES

PAR DE APRIETE

**BSB-1**

**BSB-2**

	A, B, D, y F	RESTO EXCEPTO C5
KN	0,8	1,6
cm	100	100

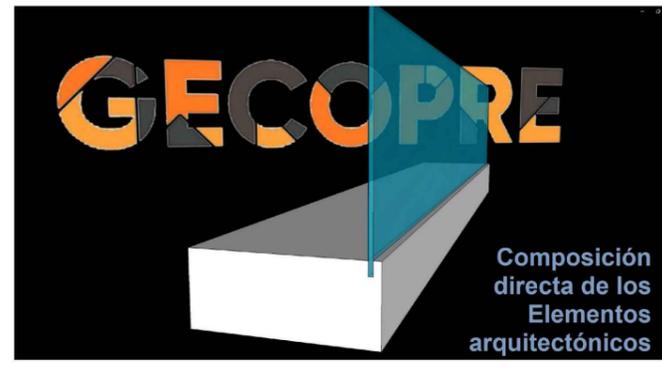
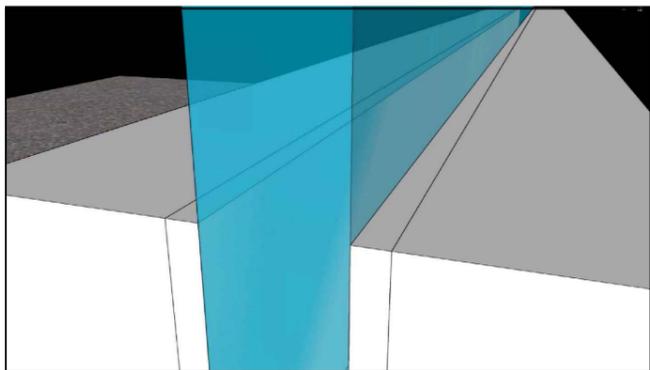
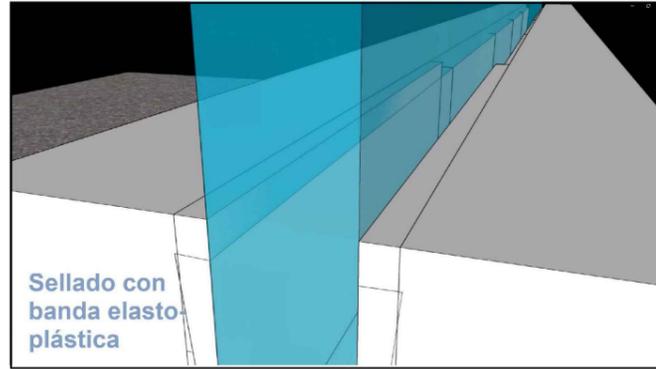
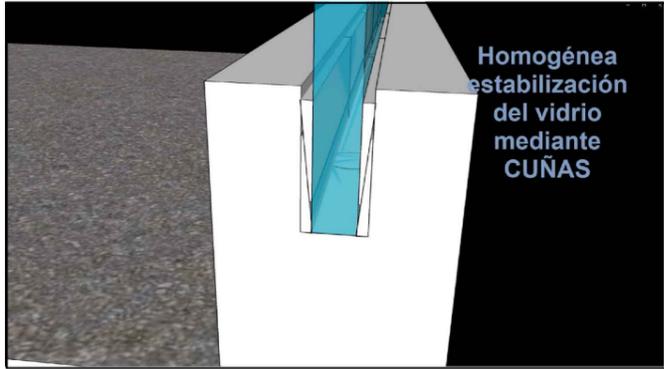
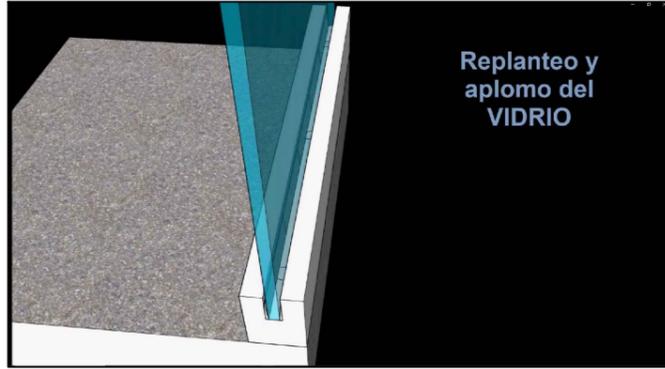
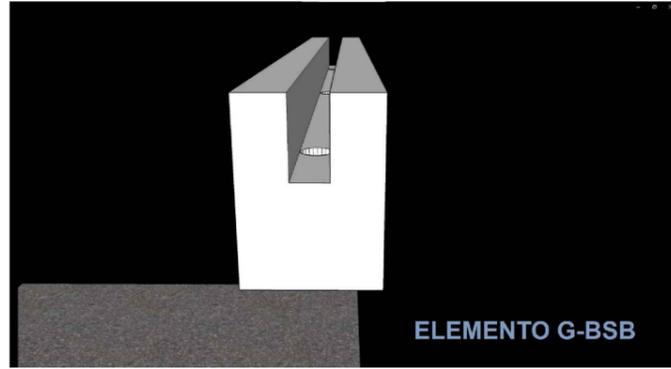
• HA-30/B/15/IIIa	
h	160
b	120
h1	80
h2	80
h3	30
b1	30
b2	45

V	16	20	20	24
---	----	----	----	----

POLIPROPILENO	
mm	5
"	58

MÁSTICO ELASTO / PLÁSTICO	
---------------------------	--

QUÍMICO	
M10	
Según ficha de referencia ó similar	
mm	12
"	135
"	185 < L < 200
"	200 < L < 220
mN	3
mN	10
mN	5
mN	20



V FOTOGRAMAS DEL VIDEO COMERCIAL CON EL PROCESO DE PUESTA EN OBRA