



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N° 276R/19

Área genérica / Uso previsto:

Sistema de reparación de forjados de viguetas

Nombre comercial:

COINTECS

Beneficiario:

CONSTRUCCIÓN E INGENIERIA DE FORJADOS, S.L.

Sede Social:

C/ Vía Augusta, 125
08006 BARCELONA
España
Telf. 933 088 385 - Fax. 933 079 041
www.cointecs.com

Validez. Desde:
Hasta:

20 de noviembre de 2019
20 de noviembre de 2024
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 20 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

C.D.U.: 692.251
Sistemas de construcción
Systèmes de Construction
Building System

DECISIÓN NÚM. 276R/19

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto nº. 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº. 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Sociedad CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS, S.L. de renovación del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA nº. 276R/14 del Sistema de reparación de forjados de viguetas COINTECS,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fabricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesiones celebradas los días 26 de julio de 1993, 5 de junio de 2007 y 3 de junio de 2014 y 6 de noviembre de 2019,

DECIDE:

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 276R/14 con el número 276R/19 al **Sistema de reparación de forjados de viguetas COINTECS**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**, siempre que se respete el contenido completo del presente documento y en particular las siguientes condiciones:

CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente el Sistema constructivo propuesto por el peticionario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la normativa vigente, acompañarse del correspondiente proyecto técnico y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente.

El proyecto técnico deberá justificar el cumplimiento de la normativa en vigor, aportando la correspondiente memoria de cálculo y la documentación gráfica en la que se detallen la geometría de todas las piezas, las condiciones de conexión de piezas entre sí y las condiciones de apoyo en la estructura existente.

CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS, S.L., para cada aplicación, proporcionará las características geométricas y mecánicas de los perfiles utilizados, así como asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición para su ejecución.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso se comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en este Documento en su Informe Técnico, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación del Sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados últimos y de servicio.

Asimismo, se deberán estudiar las acciones que el Sistema, transmite a la estructura general del edificio, asegurando que el incremento de cargas debidas al Sistema de reparación y la transmisión de esfuerzos que se derivan, son admisibles.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que en la actualidad realiza sobre las materias primas, el proceso de fabricación y el producto acabado, conforme a las indicaciones que se dan en el apartado 5 del presente Documento, que no será menor del prescrito en la reglamentación vigente.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del Sistema debe realizarse por el fabricante o por empresas cualificadas y autorizadas por él. Con este fin, CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS, S.L. dispondrá de una lista de empresas autorizadas, las cuales garantizarán que la utilización del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento. Una copia de dicha lista estará disponible en el IETcc.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente Documento de Idoneidad Técnica número 276R/19 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las obras realizadas.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 20 de noviembre de 2024.

Madrid, 20 de noviembre de 2019

*Este documento es copia del documento original firmado electrónicamente,
que puede obtenerse en la página web: <https://dit.ietcc.csic.es>*

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO DEL DIT

Sistema de sustitución o refuerzo de forjados unidireccionales, destinado a suplir la función resistente de las viguetas y capaz de asegurar la estabilidad del forjado en caso necesario.

El Sistema es válido para la reparación de forjados unidireccionales con viguetas de hormigón, cerámicas, acero o madera.

Este Sistema prescinde, a efectos de cálculo, de la posible resistencia a flexión de las viguetas del forjado que se repara.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema es un refuerzo total y activo. Según el caso provoca la descarga controlada del forjado que se pretende reparar.

Al producirse la puesta en carga del nuevo perfil, se consigue la descarga del forjado, absorbiendo todas las cargas.

La descarga del forjado produce un movimiento de elevación y su consiguiente deformación especialmente en los de madera, por lo que en cada caso deberá comprobarse su idoneidad.

Gracias a la rigidez del sistema en determinados casos no es necesario aplicar una contracarga adicional, lo cual evita movimientos y mantiene la estabilidad del forjado por recuperación de la flecha.

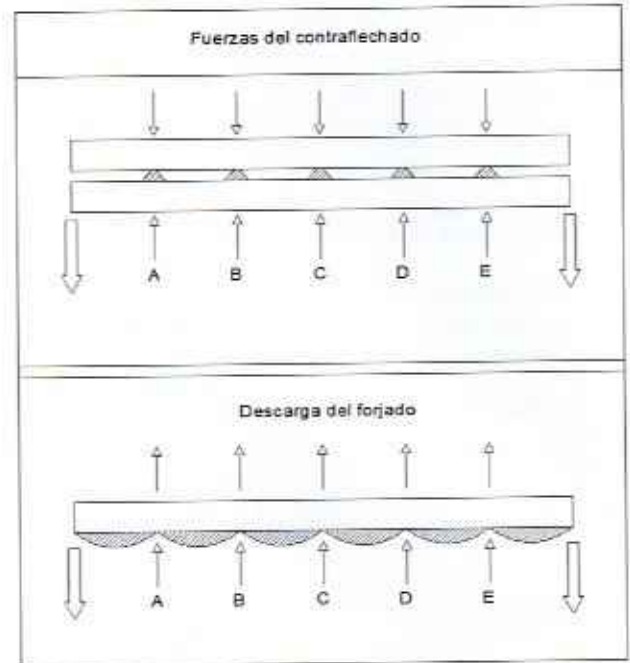
La descarga se consigue por una parte porque las viguetas cuentan con un preflechado inicial de fabricación y por otra mediante la fuerza que se aplica debajo de la viga; también a través de la reacción de las piezas intermedias de variación deformable controlada, repartidas a lo largo de varios puntos debajo de la viga del forjado que se quiere reparar, evitando así descargas puntuales.

En los ensayos efectuados y por las características de sus apoyos empotrados (sistema patentado), el perfil también se comporta en parte empotrado, reduciendo sus flechas y, además, arriostrando ambos muros.

El Sistema COINTECS está protegido por varias patentes.

Si se toma la flecha teórica total del perfil y se descuenta la flecha absorbida por una cierta pre-carga, después de rigidizar el conjunto, nos queda la flecha resultante efectiva de trabajo:

$$\left[\begin{array}{c} \text{Flecha} \\ \text{teórica} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{Flecha absorbida} \\ \text{pre-carga} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Flecha efectiva} \\ \text{de trabajo} \end{array} \right]$$



El Sistema COINTECS tiene dos variantes:

- Sistema C:

El Sistema C se compone de dos perfiles de chapa galvanizada colocados simétricos respecto al eje longitudinal de la viga, adosados y debajo de la misma. El conjunto de los perfiles queda unido mediante tornillos pasantes, situados en la zona central y dispuestos a intervalos regulares a lo largo del eje de la misma (ver Figura 1A).

- Sistema CE⁽¹⁾:

Los sistemas CE (envolvente) constan de un perfil en una sola pieza que envuelve y recoge la viga junto con parte de los revoltones que sustenta a ambos lados (ver Figura 1B).

Los perfiles pueden ser enterizos, con longitud igual a la del vano del forjado o formados por elementos telescópicos, que permiten adaptarse a cualquier longitud del vano, y que quedan rigidizados por medio de tornillos pasantes en aquellas zonas donde los perfiles quedan solapados. Estos tornillos se colocan en las alas, superior e inferior del perfil.

Al realizar el solape mediante tornillos y tuercas se evitan las soldaduras y, por tanto, los efectos negativos que pueden asociarse a las mismas como la oxidación interior y la degradación del material por la temperatura.

La transmisión de esfuerzos a los muros, jácenas o zunchos donde apoye el forjado, se confía a dos barras de acero corrugado. Estas barras tienen parte de su longitud embebidas en los pliegues en forma de U, que tienen los perfiles

⁽¹⁾ En este caso, "CE" es una denominación comercial y no se refiere al Mercado CE.

del Sistema. El resto de su longitud que sobresale por los extremos del Sistema queda empotrado en el elemento constructivo. De esta forma quedan rigidizados al perfil y no se transmiten momentos a los muros de carga ya que son absorbidos por los pliegues, transmitiéndolos por las barras como una continuación del perfil dentro del muro.

Este anclaje se resuelve mediante taladros realizados en el elemento que sirve de apoyo, con diámetro superior en un 25 % al diámetro de las barras, y mortero o lechada sin retracción.

En el modelo CEs los canales son exteriores a altura media de la viga de reparación y rigidizados mediante tornillería (ver Figura 1C).

La utilización de este modelo es de especial interés cuando las alturas suelo-techo puedan verse afectadas por la reparación del forjado y para apoyar en jácenas de hormigón o metálicas que necesiten un apoyo más alto.

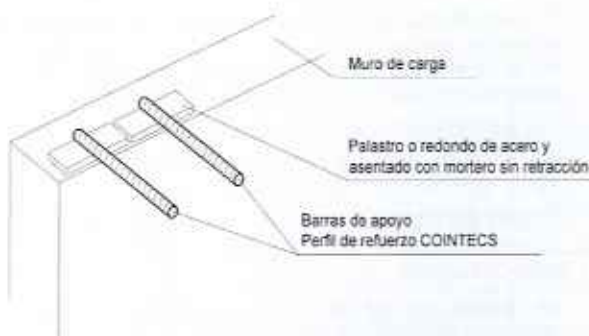
En el sistema de refuerzo COINTECS no es necesario la preparación de los muros de carga para el anclaje de los perfiles de refuerzo.

En la mayoría de los casos, debido a su forma adaptable a la medida del forjado, es posible evitar el retacado con mortero del ala del perfil al tablero.

Debido su gran superficie envolvente, el requerimiento de resistencia mínima a compresión del material de relleno será de $0,5 \text{ N/mm}^2$.

En los casos en los que el elemento constructivo que sirve de soporte es una fábrica constituida por piezas cerámicas huecas (ladrillos hueco doble o similar) y sea considerado insuficiente, el anclaje se resuelve dando un rebaje horizontal a la pared e introduciendo un repartidor de carga (palastro o barra de acero), de superficie y espesor apropiado, asentado con mortero sin retracción, para poder repartir la carga de forma uniforme y evitar la carga puntual que se produciría al no utilizar el indicado repartidor de carga.

REPARTIDOR DE CARGA



3. MATERIALES

3.1 Chapa metálica galvanizada

Banda de acero al carbono laminada en frío, recubierta en continuo por inmersión en un baño de zinc fundido (banda galvanizada), destinada a ser sometida a una conformación en frío por plegado.

- Clase de acero: DX 51 D +Z
- Resistencia a tracción: $R_m \geq 370 \text{ N/mm}^2$
- Límite elástico: $R_e \leq 500 \text{ N/mm}^2$
- Alargamiento en rotura: $A \geq 22 \%$
- Designación: Bobina Z-275 N 41 según UNE-EN 10346:2010
- Masa de recubrimiento mínimo (ambas caras): 275 g/m^2

Además, deberán ser cumplidas por el material todas las restantes características especificadas en la UNE-EN 10346:2015⁽²⁾.

3.2 Chapa metálica de acero inoxidable

Banda de acero laminado en frío tipo AISI 316-L (equivalente a EN 1.4404 según la UNE-EN 10088-1: 2015⁽³⁾) de calidad superior, para resistir en condiciones donde existe alta exposición a la presencia de cloruros como, por ejemplo, los ambientes marinos.

Las propiedades mecánicas de la chapa de acero inoxidable son:

- Resistencia a tracción = $530 \sim 680 \text{ N/mm}^2$
- Límite elástico $\geq 290 \text{ N/mm}^2$
- Alargamiento rotura $\geq 40 \%$

3.3 Redondos corrugados

Se utilizarán redondos corrugados de acero que ostenten la marca N de AENOR.

En el caso de ser necesario según se ha indicado anteriormente, se dispondrá un repartidor de carga, consistente en incorporar al muro de carga, debajo de los apoyos, previa regata efectuada en el propio muro, una barra corrugada de $\varnothing > 10 \text{ mm}$ y de largo 40 cm siendo de características mecánicas iguales a la de los apoyos. Posteriormente se rellena con el mismo mortero de anclaje.

3.4 Mortero sin retracción

Mortero hidráulico tixotrópico, a base de cemento, de muy bajo contenido en álcalis, resistente a los sulfatos y exento de cloruros. Su durabilidad, en ambientes agresivos deberá ser alta. Por sus características técnicas podrá estar en contacto con mortero y hormigón de cemento aluminoso y con acero galvanizado.

⁽²⁾ UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

⁽³⁾ UNE-EN 10088-1: 2015. Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.

- Módulo de elasticidad a 28 días 30.000 N/mm².
- Empuje de expansión:
 - ~ 0,10 %, según ASTM C 878.
- Adherencia al hormigón a 28 días > 2,5 N/mm².
- Adherencia al acero en barras corrugadas a 28 días > 25 N/mm².
- Resistencia a compresión a 28 días:
 - > 30 N/mm²
- Resistencia a flexotracción a 28 días:
 - > 7,65 N/mm².

Resistencia a los sulfatos:

- No se observa ninguna degradación después de estar en presencia de sulfatos de magnesio conforme a la norma ASTM C-88 para morteros curados durante 7 días.
- Contenido en Na₂O = 0,25 %
- Contenido en K₂O = 0,18 %
- Alcalis equivalente Na₂O = 0,37 % < 0,6 %
- Contenido en SO₃ = 1,1 % < 3,0 %

Para su utilización y puesta en obra se deberán seguir las recomendaciones del fabricante del mortero.

3.5 Mortero de relleno

Sirve de relleno entre la vigueta deteriorada y el perfil de refuerzo. Se trata de un mortero celular a base de cemento y aditivo tensioactivo. Protege las armaduras y los elementos metálicos de la corrosión.

Las características del aditivo son:

- Tipo: líquido
- Color: oscuro
- Sin degradación con el tiempo
- Imputrescible e ininflamable
- Temperatura mínima de aplicación: + 5 °C
- Dosificación: 0,4 %
- Clasificación: ASTM C 260
- Densidad: 1,04

Se obtiene un mortero de las siguientes características:

- pH: 10 ~ 12
- Contenido en Na₂O: < 0,2 % según UNE-EN 480-12:2006⁽⁴⁾
- Contenido en cloruros: ausente según UNE-EN 934-2: 2010+A1:2012⁽⁵⁾

Para su utilización y puesta en obra se deberán seguir las recomendaciones del fabricante del mortero.

⁽⁴⁾ UNE-EN 480-12:2006. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación del contenido en alcalinos en los aditivos.

⁽⁵⁾ UNE-EN 934-2: 2010+A1:2012. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

3.6 Tornillos de alta resistencia

Los tornillos utilizados cumplirán las especificaciones dimensionales que recogen las normas DIN 933 y DIN 934. Asimismo, cumplirán las exigencias metalúrgicas de las normas UNE-EN ISO 898-1: 2015⁽⁶⁾, DIN 267, y el CTE.

Se utilizarán tornillos de métrica M-12 y calidad 5.6.

- Acero de carbono SAE 1010 – 1015.
- Resistencia a tracción: 500 N/mm².
- Alargamiento en rotura: ≥ 9 %.
- Tenacidad de la cabeza: 15° de abatimiento por golpes sin rotura.
- Tratamiento superficial: Zincado
 - Valor mín. 0,008 mm.
 - Valor máx. 0,010 mm.

Características tornillos acero inoxidable

Propiedades mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable especificadas en la normativa UNE-EN ISO 3506-1:2010⁽⁷⁾, UNE-EN ISO 3506-2:2010⁽⁸⁾ y UNE-EN ISO 3506-3:2010⁽⁹⁾.

- Resistencia a la tracción: R_{m,min} = 700 N/mm².
- Límite elástico convencional al 0,2 % R_{p0,2,min} = 450 N/mm².
- Alargamiento rotura: A_{min} = 0,4 · d mm.

4. COMPONENTES DEL SISTEMA

4.1 Perfiles

El Sistema puede estar compuesto por uno, dos o tres elementos, situados debajo de la vigueta a reforzar en el modelo C o envolviendo la vigueta y parte del forjado en el modelo CE.

En cada caso, el montaje, entre ellos, se hace mediante un procedimiento telescópico, permitiendo dejar el sistema ajustado a la luz del vano.

Para luces iguales o inferiores a 2 metros, el Sistema se compone de un solo elemento (Sistema CE) o dos elementos, uno a cada lado y debajo de la vigueta (Sistema C).

Para luces de hasta 5,5 metros, el Sistema se compone de un tramo central de 2 metros y dos tramos laterales (A1 y A2), de longitud similar, hasta completar el resto de la luz del vano.

⁽⁶⁾ UNE-EN ISO 898-1: 2015 Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino.

⁽⁷⁾ UNE-EN ISO 3506-1:2010. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones.

⁽⁸⁾ UNE-EN ISO 3506-2:2010. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 2: Tuercas.

⁽⁹⁾ UNE-EN ISO 3506-3:2010. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 3: Espárragos y otros elementos de fijación no sometidos a esfuerzos de tracción.

Para luces entre 5,5 y 7 metros, el tramo central será de, al menos, 2 metros, repartiéndose el resto entre dos tramos extremos de igual longitud (A1 y A2).

Los tramos A1 y A2 serán de longitudes iguales y se solaparán con el tramo central B según se indica en la tabla 1 a continuación y en la figura 2 (página 16):

Tabla 1. Solapes entre perfiles

LUZ DE VANO	LONGITUD DE SOLAPE	Nº DE TORNILLOS	SEPARACIÓN ENTRE EJES DE TORNILLOS
≤ 4 m	200 mm	3	50 mm
Entre 4 y 6 m	250 mm	4	50 mm
Entre 6 y 7 m	300 mm	5	50 mm

En todos los casos se utilizarán tornillos de métrica 12.

Los perfiles vienen pre-flechados con objeto de adaptarse mejor al forjado al efectuarse su descarga, bajo estudio previo del fabricante.

El espesor de la chapa galvanizada que conforman estos perfiles es siempre de 3 mm.

Los perfiles del Sistema "C" se acoplan entre sí mediante los mismos tornillos pasantes de métrica 12 y de longitud variable en función de la separación existente entre las caras externas de los perfiles.

A continuación, se incluyen las tablas 2, 3 y 4, con las características geométricas y mecánicas de unas muestras de los perfiles que forman el Sistema.

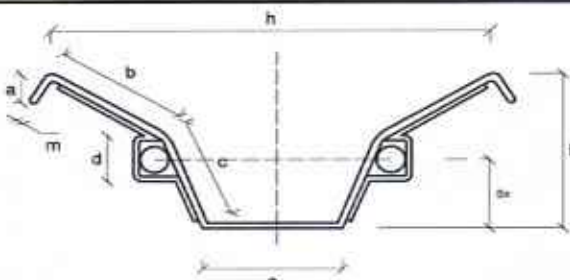
Tabla 2. Características geométricas y mecánicas de los perfiles modelo C más usuales.

MODELO C	DIMENSIONES EN mm					Peso kg/m	Sección cm ²	CARACTERÍSTICAS		
	H	a	b	c	m			Sx	Jx	Wx
								cm	cm ⁴	cm ³
C - 125	125	12	30	104	6	14,76	19,98	6,25	515,76	81,64
C - 150	150	12	30	174	6	23,65	29,93	7,5	1229,45	162,74
C - 175	175	12	30	244	6	31,48	39,90	8,75	2323,37	264,08

Tabla 3. Características geométricas y mecánicas de los perfiles modelo CE más usuales.

MODELO CE	DIMENSIONES EN mm							Peso kg/m	Sección cm ²	CARACTERÍSTICAS		
	H	a	b	c	e	h	m			Sx	Jx	Wx
										cm	cm ⁴	cm ³
CE-112	112	20	126	86	215	470	3	16,38	21	4,69	354,89	75,584
CE-154	154	19	133	133	218	525	3	18,70	24	6,59	768,38	116,54
CE-190	195	55	136	167	236	608	3	23,40	30	8,55	1493,94	174,64
CE-195	195	50	140	166	238	557	3	23,40	30	9,08	1627	179,178
CE-200	200	20	114	168	268	534	3	23,40	30	9,58	2007,64	202,540
CE-208	208	40	111	182	293	500	3	23,40	30	9,32	2015,31	199,912

Tabla 4. Características geométricas y mecánicas de los perfiles modelo CE's más usuales.



MODELO CE's	DIMENSIONES EN mm								Peso kg/m	Sección cm ²	CARACTERÍSTICAS		
	H	a	b	c	d	e	h	m			Sx cm	Ix cm ⁴	Wx cm ³
CE's - 150	150	35	100	57	30	130	302	3	11,79	15,02	66,67	436,94	54,39
CE's - 175	175	35	120	70	30	140	340	3	13,38	17,16	79,3	668,73	69,89
CE's - 178	178	40	120	70	30	150	350	3	14	17,9	79,4	705,7	71,6
CE's - 193	193	40	125	75	30	160	365	3	14,7	18,8	83,38	820,5	98,39

El fabricante del Sistema puede suministrar una gama más amplia de perfiles adecuados a las distintas soluciones, con una anchura en la base entre 95 y 765 mm, y un canto entre 112 y 220 mm.

4.2 Apoyos

Están constituidos por dos barras por apoyo, de acero corrugado B 500 S de 20 mm diámetro y 50 cm de longitud para el modelo CE y de 35 cm en los modelos C y CE's, de los cuales penetran 12 cm en el soporte o elemento constructivo en que apoya el forjado. El resto de su longitud queda embebida y rigidizada en el pliegue inferior del perfil.

El diámetro del taladro a efectuar en la pared será un 25 % superior al diámetro del redondo e irá relleno de un mortero o *lechada* sin retracción, de las características ya indicadas. En cada taladro, relleno de mortero, es donde queda empotrada cada una de las barras corrugadas.

En el caso de que el soporte sea de fábrica de ladrillo hueco o que se compruebe por cálculo su necesidad, las barras apoyarán en la fábrica con la interposición de un repartidor de carga de superficie y espesor apropiado, recibido con mortero sin retracción.

4.3 Mortero de retacado

Mortero sin retracción que se utiliza para recibir las barras de anclaje al muro o elemento soporte.

También se emplea para rellenar la junta longitudinal que quedase entre el ala superior de cada uno de los perfiles del Sistema C y el tablero de forjado. Esta junta tiene por objeto transferir la carga del forjado al Sistema.

Deberán previamente sanearse las partes inestables o que presenten insuficiente resistencia para transmitir los esfuerzos del perfil al forjado.

4.4 Mortero de relleno

El mortero de relleno sólo se emplea en los modelos envolventes CE, y se destina a rellenar el espacio existente entre el perfil y el forjado como retacado, para transmitir las cargas entre ellos, debiendo rellenar como mínimo hasta llegar a la mitad de la altura del perfil.

5. FABRICACIÓN

Todos los perfiles metálicos utilizados por el Sistema son fabricados por CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS, S.L. en las factorías de corte, embutición, punzonado y doblado que posee en Barcelona. Estas instalaciones están dotadas de laboratorio de verificación y maquinaria con control numérico bajo programa informático.

La tolerancia sobre la fabricación de los perfiles es del 5 %.

6. CONTROL DE CALIDAD

El control de los materiales y componentes utilizados en la fabricación del Sistema son realizados por CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS, S.L., o por laboratorios acreditados, cuando no se dispone de los certificados de los fabricantes que garantizan la calidad del producto.

CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS S.L., tendrá registrados los controles y certificados que a continuación se indican para garantizar la calidad y trazabilidad de los productos. Estos certificados estarán a disposición del IETcc.

A los suministradores de los materiales se les exige certificados de garantía de las características de los mismos, en cada partida recibida.

El sistema de fabricación de los perfiles cuenta con un sistema de aseguramiento de la calidad

según norma UNE-EN ISO 9001:2015⁽¹⁰⁾.

6.1 Controles de recepción de materias primas

- *Chapa metálica galvanizada o de acero inoxidable:*

Certificado emitido por la empresa suministradora, garantizando su composición, características mecánicas, recubrimiento del galvanizado y espesor de la chapa.

CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS S.L., realiza el control visual del sentido de laminación.

- *Redondos corrugados, palastro y tornillería:*

Certificado emitido por la empresa suministradora, garantizando su composición y características mecánicas. Para los redondos corrugados bastará que acrediten que ostentan la marca N de AENOR.

- *Mortero sin retracción y de relleno:*

Certificado emitido por la empresa suministradora garantizando sus características técnicas.

6.2 Control de producto acabado

Realizado por CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FORJADOS, S.L., comprobando:

- Dimensiones de los perfiles que componen el Sistema.
- Tolerancias dimensionales.

6.3 Etiquetado

Todos los elementos disponen de una etiqueta identificadora con sus características de la orden de fabricación, modelo, medidas para su correcto control y marcado DIT.

6.4 Control de la puesta en obra del sistema

Como se indica en las Condiciones Generales de este Documento, las obras deberán llevarse a término sometidas a la preceptiva Dirección Facultativa de obra. No obstante, las empresas instaladoras garantizarán el control de la puesta en Obra de acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en este Documento.

7. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Las únicas precauciones a tener en cuenta en el transporte y almacenamiento de los perfiles es realizarlo en condiciones tales que no puedan deformarse y que el galvanizado no sufra ningún desperfecto o deterioro que deje sin protección a la chapa metálica. Los perfiles deberán almacenarse en vertical y en caso de apilarse no deberán apilarse más de 7 perfiles.

Cuando un perfil por causa de algún percance sea deformado, deberá rechazarse, no permitiéndose su enderezamiento o reparación.

Los envases que contienen al mortero sin retracción deberán conservarse cerrados. Su almacenamiento no excederá de un máximo de 12 meses, si se conserva en lugar seco y a temperatura moderada. En general, para todos los componentes del Sistema deberán cumplirse las condiciones que impongan los fabricantes de dichos materiales para su conservación y transporte. Cuando todos estos materiales estén a pie de obra, las condiciones anteriormente expuestas de almacenamiento deberán extremarse.

8. PUESTA EN OBRA

8.1 Aplicación

La puesta en obra será realizada por el fabricante del Sistema o por montadores autorizados por él, de acuerdo con las especificaciones técnicas de este Documento.

8.2 Soportes

Son admisibles cualquiera de los siguientes tipos de elementos constructivos y materiales:

- Muros, jácenas y zunchos de hormigón armado.
- Muros de ladrillo cerámico (hueco, perforado o macizo).
- Muros de piedra.
- Jácenas metálicas con el soporte adecuado.

8.3 Montaje del sistema

Cada caso requerirá un estudio particular, pero por regla general, las fases serán las siguientes:

- a) Desvío de las instalaciones existentes si fuese necesario.
- b) Localizar y descubrir los nervios deteriorados del forjado en toda su longitud, mediante desmontaje del falso techo, picado de revestimientos, etc., según el tipo de acabado de la superficie inferior del forjado a tratar.
- c) Apuntalamiento del forjado objeto de refuerzo, si fuese necesario, por condiciones de seguridad.
- d) Saneamiento de las partes dañadas de las viguetas objeto de intervención, eliminando las zonas degradadas. En los sistemas CE, eliminación sólo de las partes inestables.
- e) Picado del revestimiento en la zona de ubicación del apoyo y anclaje correspondiente.
- f) Marcado, en la superficie del soporte (muro, jácena, etc.), de los puntos donde haya que

⁽¹⁰⁾ UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos

efectuar las perforaciones para introducir las barras de anclaje.

- g) En los casos de muros de fábrica que lo precisen, se marcará la zona donde deba hacerse el rebaje, para introducir el repartidor de carga donde deben apoyar las barras de anclaje.
- h) Mediante brocas, con diámetro superior un 25 % al diámetro de las barras, realizar dos perforaciones por apoyo con una profundidad superior a 12 cm. En los sistemas CE se realizarán otras dos laterales a fin de garantizar la correcta inserción de las barras en el muro.

La situación de las perforaciones se deduce de la plantilla de montaje del perfil. La puesta en obra de los sistemas CE continúa con los siguientes pasos:

- i) Una vez dispuestas las barras de anclaje, dos por cada apoyo, en los pliegues que el perfil de refuerzo dispone en sus extremos, seguidamente se intercala entre perfil y vigueta las piezas deformables que aseguran una descarga del forjado. Se sitúa el perfil en su posición definitiva bajo la vigueta (ver Figura 3).

En estas condiciones se incrementa la presión entre el perfil y el forjado ajustándose el perfil y descargando así el forjado y siempre menor que la conarga de forma que lo descargue según cálculo. De esta forma el perfil adquiere una determinada flecha y descarga activamente el forjado hasta un 90 % de su peso, para que la flecha de trabajo sea menor del 1/500 de la luz.

En estas condiciones se sitúan las barras en sus alojamientos, dichas barras quedan empotradas en los muros 12 cm, haciéndolas deslizar dentro del canal formado por los pliegues del sistema. Posteriormente se rellenan los agujeros, con mortero sin retracción, previa limpieza y así quedan empotradas las barras en los muros de carga.

Debido a la menor elasticidad del forjado, el Sistema adquiere una determinada flecha. En estas condiciones se rellena con mortero de relleno, debiendo cubrir una zona no menor del 50 % de su proyección horizontal, quedando de esta forma fijada la deformación del Sistema.

Para el modelo C se consigue presionando el elemento contra el forjado y adaptando las alas contra el forjado, así lo descarga debido a la fuerza de deformación según justificación de cálculo.

Posteriormente deberá retacarse con mortero sin retracción en los espacios que queden entre el ala del perfil y el tablero.

9. MEMORIA DE CÁLCULO

En cada caso se comprobará la estabilidad y resistencia del Sistema, deduciéndose de este

estudio el dimensionado de los perfiles y de sus apoyos. Asimismo, se justificará la adecuación del procedimiento para soportar los esfuerzos mecánicos y deformaciones que puedan derivarse de las acciones a las que va a estar sometido el Sistema.

El modelo de cálculo empleado no tiene en consideración la posible aportación resistente de las viguetas del forjado existente.

Las vigas, constituidas por los perfiles, se considerarán biapoyadas o empotradas de inercia constante o variable según los casos. En el caso de inercia variable, el Sistema está constituido por tres tramos unidos rigidamente entre sí.

El fabricante suministrará las características geométricas y mecánicas de los perfiles utilizados.

Para su cálculo se seguirá la teoría general de resistencia de materiales considerando para ello y para las limitaciones de flecha la Normativa vigente reseñada en las Condiciones Generales de este Documento.

10. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El fabricante aporta las siguientes referencias. Los datos corresponden a metros de vigueta reforzada en forjado.

- Edificio de 30 viviendas. C/ Padre Claret, 342-344 (Barcelona). 2.392 m. Año 1993.
- Edificio de viviendas. C/ Llorens y Barba, 64 (Barcelona). 382 m. Año 1993.
- Edificio de viviendas. Avda. Mistral, 39 (Barcelona) 60 m. Año 1994.
- Edificio RESISA (Grupo CEPSA) (Sant Celoni). 1.200 m. Año 1995.
- Edificio de viviendas. C/ Aragón, 78 (Barcelona). 1.210 m. Año 1997.
- Edificio de oficinas REVLON c/ Aragón, 499 (Barcelona). 630 m. Año 1997.
- Ayuntamiento de Montgat (Barcelona). 100 m. Año 1998.
- Residencia Geriátrica LLARS SANT JORDI Caixa de Catalunya (Barcelona). 2.492 m. Año 2000.
- Hotel CITY PARK c/ Pelayo, 1 (Barcelona). 360 m. Año 2002.
- Hotel CONTINENTAL Ramblas, 138 (Barcelona). 400 m. Año 2003.
- Casa Batlló. Paseo de Gracia, 43 (Barcelona). 100 m. Año 2004.
- Apartamentos "ACORD" en San Antonio (Ibiza). 240 m. Año 2007.
- Edificio viviendas. C/ Mestre Nicolau, 13 (Barcelona). 3.092 m. Año 2009.
- Rehabilitación del Museo Frederic Marès.(Barcelona). 1.666 m. Año 2010.
- Edificio de Viviendas de Paseo S'abanell, 29 de Blanes. (Girona). 265 m. Año 2011.

- Edificio de viviendas. C/ Hierbabuena, 6. (L'Hospitalet de Llobregat). 494 m. Año 2012.
- Edificio de viviendas. C/ Sugranyes, 126. (Barcelona). 267 m. Año 2013.

11. ENSAYOS

11.1 Ensayos de identificación de los materiales

Las empresas suministradoras de los materiales y componentes del Sistema han aportado, mediante certificación, los valores característicos de los mismos.

11.2 Ensayo de aptitud de empleo

11.2.1 Ensayo del comportamiento mecánico del sistema

Se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja ensayos sobre cuatro viguetas reforzadas con el Sistema COINTECS. (Expediente número 16.524).

a) Objeto del ensayo

Se trata de ensayar el sistema de refuerzo y reparación de forjados, simulando las condiciones reales más desfavorables en que se pueden encontrar éstos.

b) Disposición de los ensayos

Sobre muros de ladrillo hueco doble de medio pie de espesor y 50 cm de anchura, y con una separación entre internas de 3,75 m, se apoyaron viguetas que constituían el elemento a reforzar. Estas viguetas se fabricaron en el IETcc con un hormigón cuya resistencia era de 10 N/mm², llevando como armadura de compresión un redondo de 8 mm de diámetro y de tracción uno de 4 mm que se extendía a los 2/3 de la longitud total de la viga en su zona central.

Para simular el peso de los forjados superiores, se disponían unos perfiles metálicos sobre la cara superior de los muretes de ladrillo y enrasados con las viguetas. Dichos perfiles se anclaban al suelo por medio de cables de acero.

Tanto para el ensayo de flexión como para el de cortante, el Sistema de refuerzo estaba constituido por perfiles del Sistema C de chapa galvanizada de 3 mm de espesor con 186 mm de altura del alma.

El anclaje de los perfiles del Sistema a los muros de apoyo, estaba resuelto con redondos corrugados de 20 mm de diámetro y 70 cm de longitud, embutidos en los pliegues inferiores de los perfiles, quedando empotrados en el muro de ladrillo en todo el espesor del mismo.

En el interior del muro los redondos quedaron apoyados sobre un palastro de 330 x 90 x 3 mm, previamente asentado a la fábrica de ladrillo mediante pasta de yeso.

La carga se aplicó un gato de 20 Mp (196,13 kN) y un dinamómetro, dispuesto de manera que la carga máxima alcanzada fuera de 10 Mp (98,07 kN). La presión existente en el gato era medida por un captador de presión situado en la cabeza de éste y su lectura recogida por ordenador cada tres segundos. Asimismo, se leían por medio del ordenador los flexímetros que se disponían bajo las viguetas para medir flechas. Uno en el centro del vano y otros dos a 10 cm de los apoyos.

La carga era aplicada mediante un sistema de perfiles de reparto y rodillos bajo el gato y sobre la banda de forjado.

Los rodillos, que coincidían con los puntos de carga sobre los perfiles y la viga, estaban colocados a tercios de luz en las viguetas ensayadas a flexión y a 50 cm de los apoyos en las viguetas ensayadas a cortante.

Tanto en los ensayos de flexión como de cortante la carga se aplicó en escalones de 2000 N hasta llegar a 6000 N. En este momento se descargó. Una vez estabilizada la flecha se reinició el proceso de carga igualmente en escalones de 2000 N que continuó hasta el final del ensayo.

La flecha que se da en los resultados de los ensayos, corresponde a la flecha en el momento de carga indicado, menos la flecha residual obtenida en la descarga de la primera fase del ensayo.

El valor de carga de 14,71 kN (1.500 kp) para el que se da la flecha, correspondía a la carga total sin mayorar que actúa sobre una banda de forjado de 0,70 m con una luz de vano de 3,75 m y una carga uniformemente repartida de 570 kg/m² (peso propio más sobrecargas).

c) Resultados de los ensayos

En las tablas 5 y 6 a continuación, se extractan los valores más significativos de los ensayos realizados:

Tabla 5. Resultados de los ensayos a flexión.

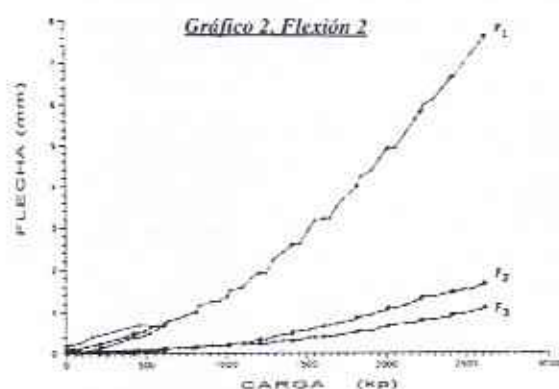
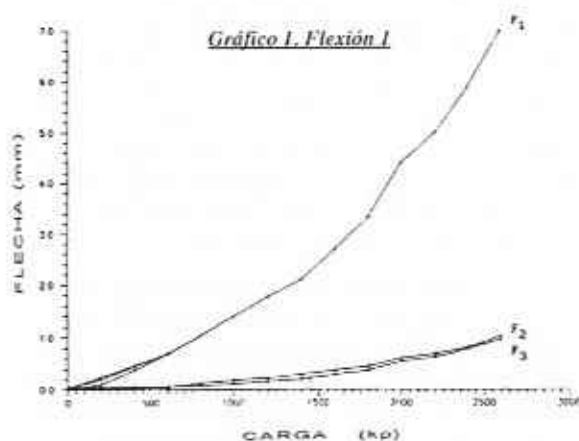
	Flecha en 1.500 kp	Carga de rotura	Tipo de rotura
F1	2,63 mm	61,19 kN (6.240 kp)	Aplastamiento del muro
F2	3,43 mm	62,27 kN (6.350 kp)	Aplastamiento del muro y abollamiento del ala bajo el punto de aplicación de la carga.

Tabla 6. Resultados de los ensayos a cortante

	Flecha en los apoyos en 1.500 kp	Carga de rotura	Tipo de rotura
C1	0,49 mm 0,15 mm	87,33 kN (8.905 kp)	Aplastamiento del muro
C2	0,27 mm 0,33 mm	88,80 kN (9.055 kp)	Aplastamiento del muro

En ninguno de los cuatro ensayos realizados se observó en el transcurso de los mismos ningún tipo de fallo en los apoyos, no habiéndose salido ninguna de las barras corrugadas de las zonas de los perfiles donde estaban embebidas.

En los gráficos 1 y 2 se muestran la carga total aplicada/flecha, correspondientes a los ensayos de flexión (gráficos 1 y 2), indicando las flechas en el centro del vano (F_1) y en los apoyos (F_2 y F_3).



F_1 = Flecha en el centro del vano
 F_2 y F_3 = Flecha en los apoyos.

11.2.2 Ensayo a flexión del sistema en vigas de madera deterioradas

Este ensayo ha sido realizado igualmente en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) y sus resultados se reflejan en el informe 20.052-1

a) Objeto del ensayo

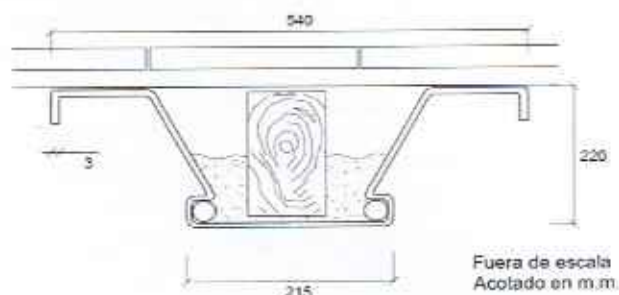
El objeto del ensayo es evaluar el comportamiento de una banda de forjado de vigueta de madera que ha visto reducida su capacidad portante, tras ser reparada con perfiles COINTECS, sometiéndolo a una serie de cargas verticales que producen esfuerzos principalmente de flexión.

b) Disposición del ensayo

Se construyeron dos bandas de forjado constituidas por una viga de madera de 20 cm de

canto con cortes (para simular una viga en mal estado que ha perdido gran parte de su capacidad portante a flexión), un tablero 60 cm de ancho y 4,0 m de largo de rasilla machihembrada y, sobre éste, una capa de compresión de hormigón de 3 cm de espesor.

Envolviendo a la viga de madera se instaló la viga metálica de reparación tipo CE que se muestra en la figura a continuación:



Cada forjado se situó bajo un pórtico de carga, con objeto de ser ensayado a flexión, aplicando dos cargas lineales iguales situadas a tercios de la luz.

El valor de la carga se fue incrementando hasta el fallo de la viga metálica de reparación.

c) Resultados del ensayo

En la tabla 7 se muestra la carga y el momento flector resultante para diferentes flechas características, así como la carga máxima alcanzada al producirse el fallo con la flecha en ese instante.

En la primera muestra el captador de desplazamiento para medir la flecha se situó en el punto medio de la luz sobre la capa de compresión, midiendo deformaciones del forjado. Se descargó la probeta una vez rota la capa de compresión (ensayo de flexión 1a) y volvió a cargarse hasta deformación del perfil (ensayo de flexión 1b).

En la segunda muestra el captador se situó bajo la viga metálica de reparación, midiendo deformaciones del perfil metálico de refuerzo (ensayo de flexión 2).

En ambos casos el fallo se produce al deformarse la viga metálica. Como se ha dicho, previamente se había producido rotura en la capa de compresión de los forjados y fisuración en llagas horizontales de los muretes de apoyo, por la deformación del forjado.

Los datos que se muestran son la carga total del actuador hidráulico, por tanto, no se incluye el peso propio del forjado ni del refuerzo y las flechas se refieren a las deformaciones debidas a la carga aplicada. El ancho de la banda de forjado era 0,60 m y la luz de vano de 3,9 m.

Tabla 7. Resultados ensayo flexión refuerzo de vigueta de madera

Cargas y momentos para las flechas		Ensayo flexión 1a	Ensayo flexión 1b	Ensayo flexión 2
L/500	Carga (kN)	35,24	25,66	34,07
	Mto.(kN-m)	22,91	16,68	22,15
L/400	Carga (kN)	40,99	31,76	39,75
	Mto.(kN-m)	26,64	20,64	25,84
L/300	Carga (kN)	50,00	43,12	48,55
	Mto.(kN-m)	32,50	28,03	31,56
L/200	Carga (kN)	63,13	61,46	61,32
	Mto.(kN-m)	41,03	39,95	39,86
Carga MÁXIMA (kN)			80,66	80,08
Flecha bajo carga máxima (mm)			42,31	41,15

12. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

El Sistema, tal y como se describe en este Documento es apto para la reparación de forjados.

El Sistema de refuerzo COINTECS, gracias al carácter telescópico de sus elementos y al reducido peso de los perfiles de chapa galvanizada utilizados, posibilitan una fácil manipulación, transporte y colocación del mismo.

El Sistema propuesto en el Documento apenas reduce la altura libre del espacio situado debajo de la vigueta del forjado objeto del refuerzo.

12.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

12.1.1 DB – SE Seguridad Estructural

La presente evaluación técnica y los ensayos realizados, han permitido comprobar que el modelo de cálculo propuesto es coherente con el comportamiento del Sistema, según se describen en el punto 8.

El proyecto técnico deberá contar con su correspondiente anejo de cálculo de estructuras, donde se especifiquen los criterios de cálculo adoptados, que deberán ser conformes a lo establecido en el presente Documento y justificar el cumplimiento de los requisitos básicos de resistencia y estabilidad (SE 1) y de aptitud al servicio (SE 2) del CTE.

El Sistema, debido a su concepción, resulta relativamente ligero de peso; sin embargo, supone un cierto incremento de las cargas verticales sobre los elementos estructurales verticales que deberá ser tenido en cuenta.

12.1.2 DB – SI Seguridad en caso de Incendio

La estructura de refuerzo, incluyendo los anclajes, deberá quedar convenientemente protegida frente a la acción del fuego, de manera que se cumpla la exigencia básica de Resistencia al fuego de la estructura (SI 6) en función de las características concretas del edificio, según se recoge en el CTE-DB-SI.

12.1.3 DB – SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

No procede.

12.1.4 DB – HS Salubridad

Los componentes del Sistema, según declara el fabricante del mismo, no contienen ni liberan sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación nacional y europea.

12.1.5 DB – HE Ahorro de energía

No procede

12.1.6 DB – HR Protección frente al ruido

No procede

12.2 Limitaciones de la evaluación

La presente evaluación técnica cubre únicamente las aplicaciones del Sistema recogidas en éste Documento, existiendo diversas soluciones según el tipo de forjado.

12.3 Condiciones de puesta en obra

Deberá comprobarse de forma rigurosa, en los casos en que el Sistema esté constituido por tres tramos, que la longitud de solapes entre los perfiles del Sistema no es inferior al mínimo, fijado en el punto 3 de este Documento, ya que de ello depende el comportamiento rígido del nudo y, en consecuencia, la coherencia del modelo de cálculo definido con el comportamiento real del Sistema.

Deberá cuidarse especialmente la aplicación del material de retacado entre el tablero del forjado y el ala superior de los perfiles del Sistema, comprobándose que rellena la totalidad del espacio comprendido entre ambos, ya que de ello depende la garantía de una adecuada transmisión de cargas. El fabricante del mortero sin retracción aconseja no utilizar su producto en aplicaciones con espesores superiores a 40 mm; por tanto, en los casos en que el ancho de la junta exceda de este espesor, se recomienda retacarla con material de relleno tomado con el mismo mortero sin retracción. Este material de relleno deberá ser compatible con el citado mortero y tener unas características mecánicas no inferiores a las del mortero.

Si bien los cortes de los perfiles no necesitan ser protegidos, es recomendable que después de la colocación de los mismos, se realice una inspección ocular por si fuese necesario un pintado suplementario, del galvanizado en zonas que hayan podido ser objeto de deterioro en la manipulación y puesta en obra.

12.4 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y

Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas y locales que sean de aplicación.

12.5 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y, si procede, de algunas de las obras realizadas.

Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

13. CONCLUSIONES

Considerando:

- que en el proceso de fabricación se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y producto final;
- que la fabricación de los elementos se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;
- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas;

Se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽¹¹⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos⁽¹²⁾ son las siguientes:

⁽¹¹⁾ La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

- Si bien el Sistema está estudiado para reparar forjados, no debe olvidarse que el forjado forma parte de una organización estructural más amplia, la del edificio, debiéndose comprobar la capacidad global de la misma y la adecuación del resto de elementos.
- Como cualquier unidad de obra de un edificio, es aconsejable, en general, realizar revisiones periódicas.
- Se debe asegurar antes de la actuación con el sistema de refuerzo evaluado, que las causas que originaron la degradación de los forjados existentes (humedades, pérdidas de las instalaciones de saneamiento o abastecimiento de agua, etc.) han sido corregidas.
- Se recomienda en la recepción de los componentes del Sistema en obra, la revisión del estado del galvanizado en sus componentes.
- La evaluación realizada sobre el Sistema no ha contemplado las soluciones particulares de voladizos, brochales, etc.; las cuales deberán, en cada caso, ser analizadas, teniendo en cuenta las posibilidades del Sistema por la Dirección facultativa de la obra.

⁽¹²⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DRAGADOS, S.A.
- FCC Construcción, S.A.
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, S.A. (INTEMAC, S.A.).
- Ministerio de la Vivienda.
- SOCOTEC Iberia, S.A.
- SGS Tecnos, S.A. (miembro de AECCTI).
- CRAWFORD SPAIN.
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Escuela Técnica Superior de la Edificación (ETSEM – UPM).
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército (INTA-Ministerio de Defensa).
- Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE).
- Ferrovial – Agromán.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Grupo CPV.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

15. INFORMACIÓN GRÁFICA.

Nota: los detalles constructivos recogidos en las figuras que siguen son soluciones técnicas simplificadas.

FIGURA 1A. Modelo C

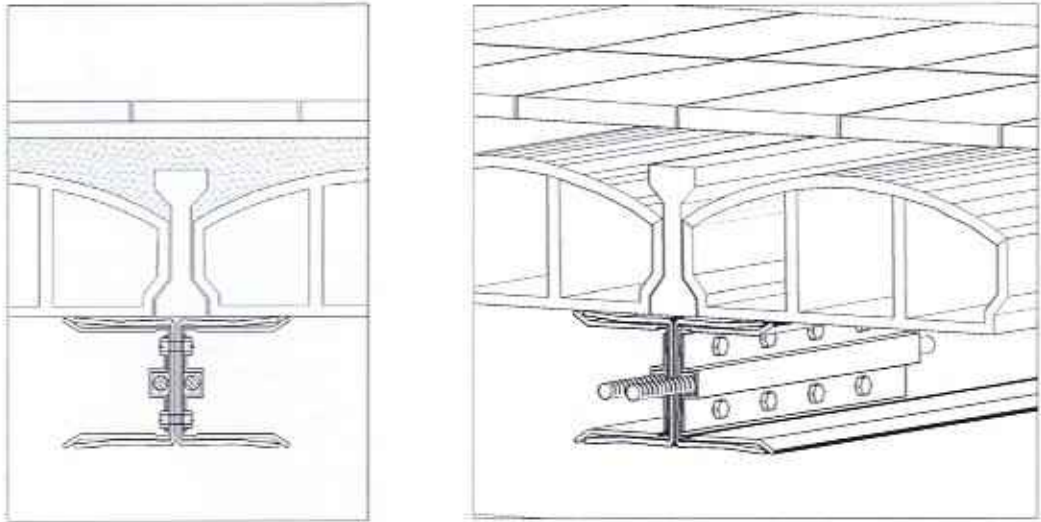


FIGURA 1B. Modelo CE

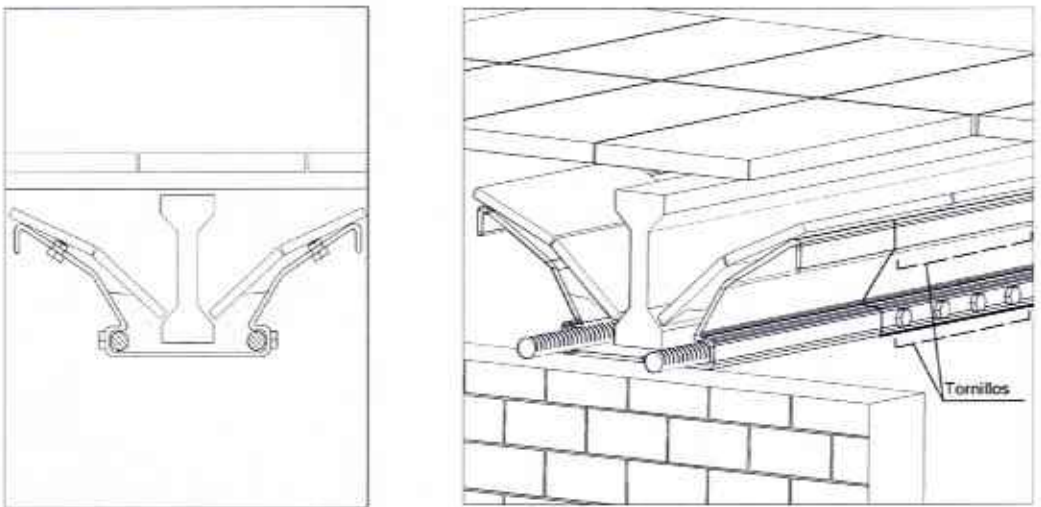


FIGURA 1C. Modelo CEs

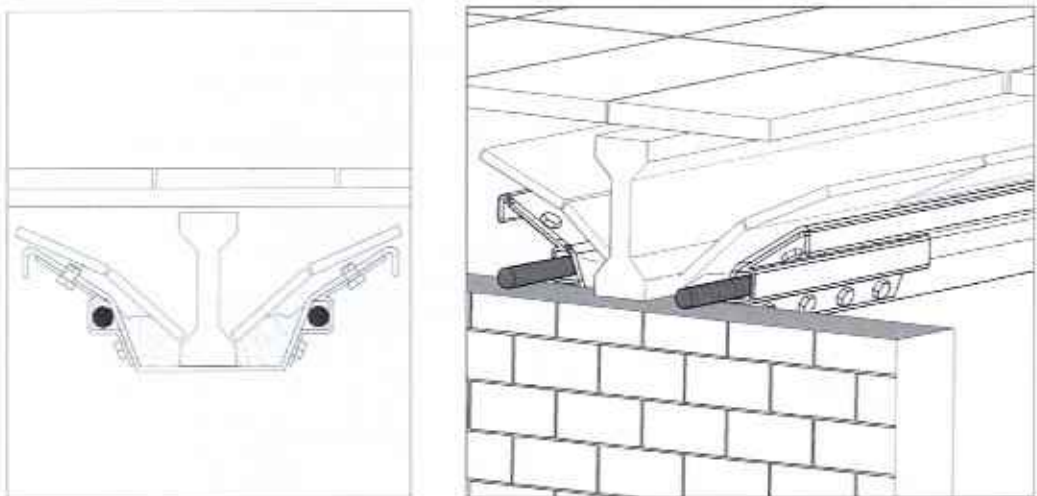


FIGURA 2. Solapes

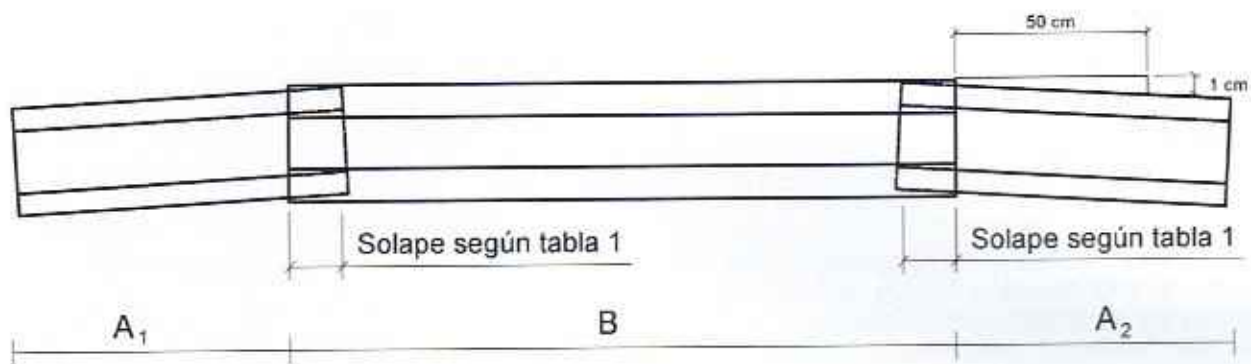


FIGURA 3. Descarga del forjado y montaje del perfil

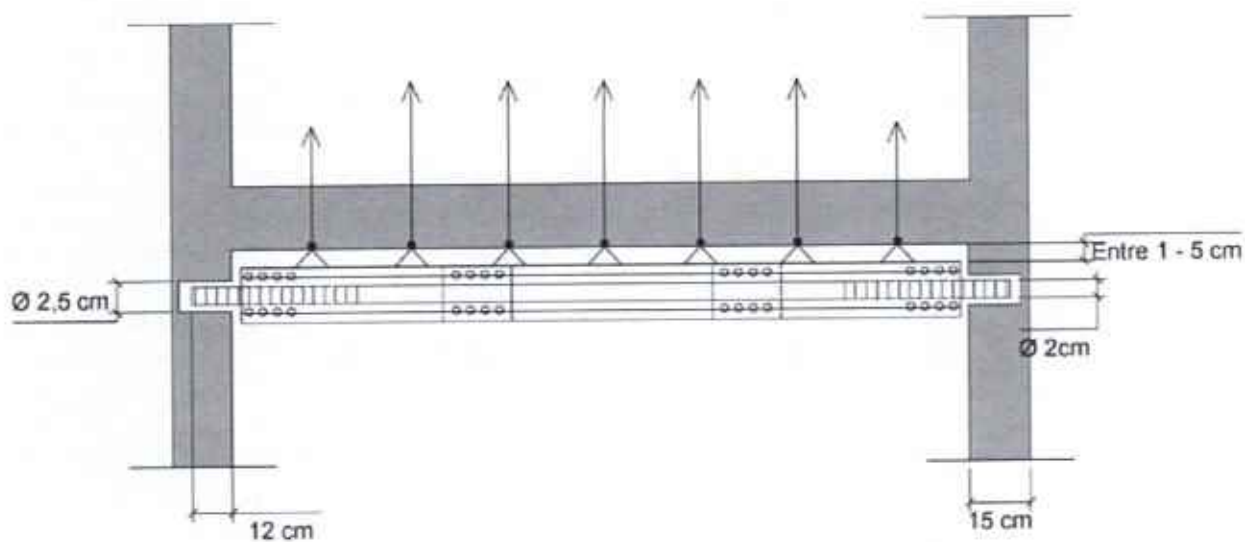
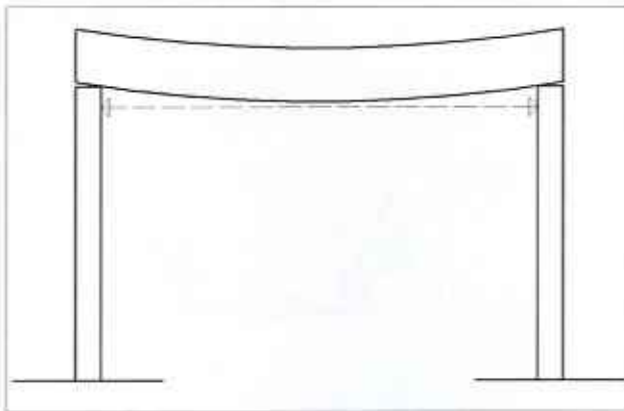
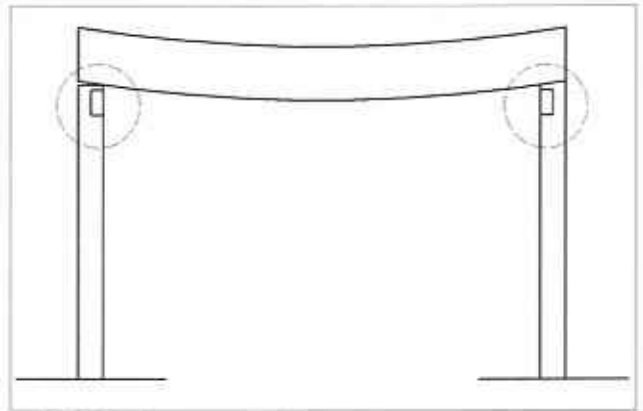


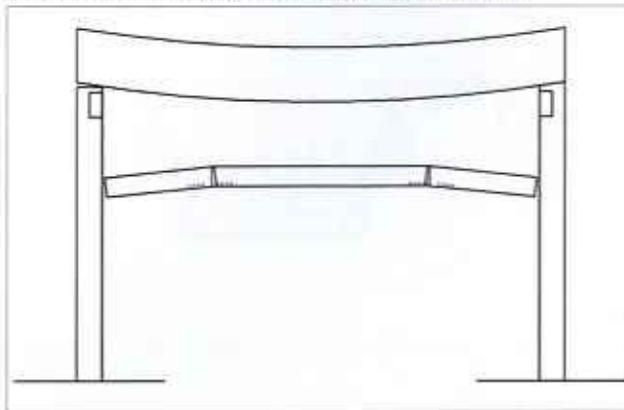
FIGURA 4. Puesta en obra



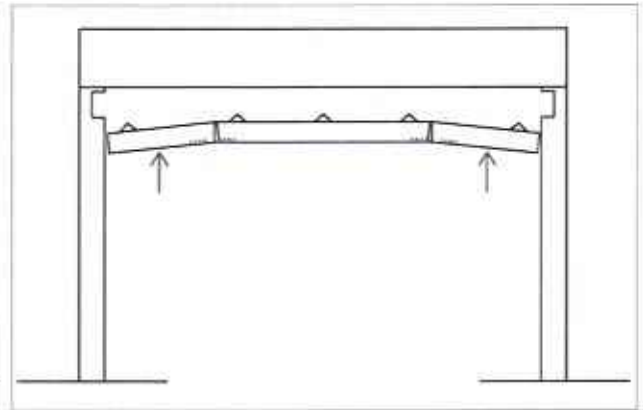
1. Comprobación de flecha y presentación plantilla en muro.
1 bis. Previsión en su caso de transmisiones de descarga de "topcontrol".



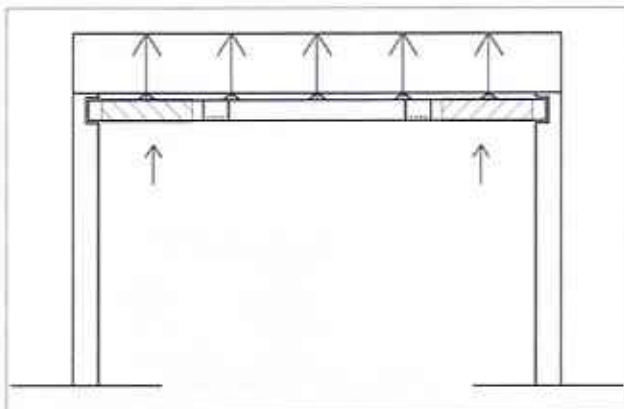
2. Realización de aberturas en muros de carga.



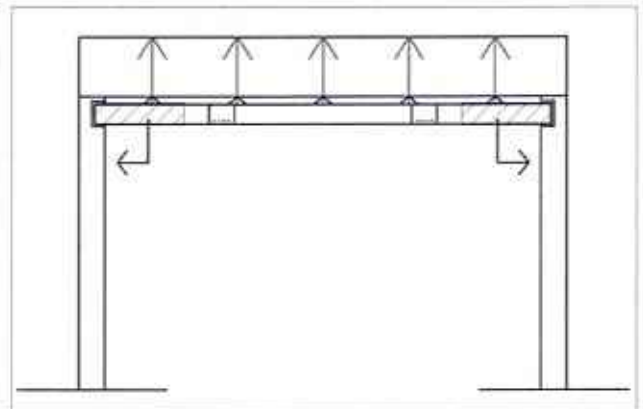
3. Montaje de perfil según la longitud entre apoyos.



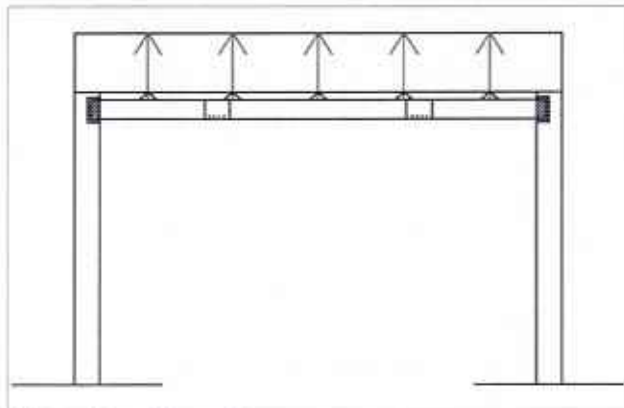
4. Presentación en apoyos.



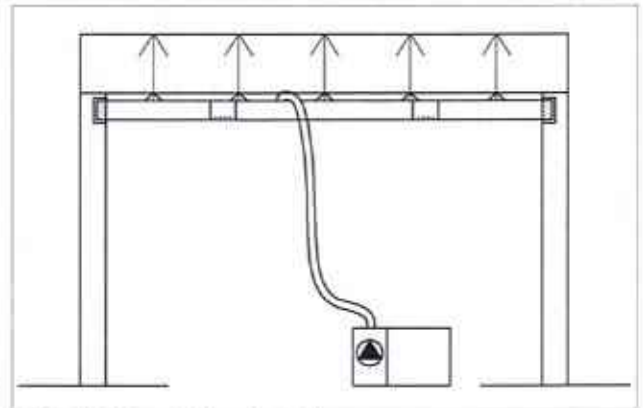
5. Apoyo y descarga del forjado.



6. Deslizamiento de las barras dentro de las aberturas.



7. Relleno de los anclajes y sellado.



8. Relacado interior mediante mortero fluido.

FIGURA 5. Ejemplos de soluciones constructivas con el modelo CE

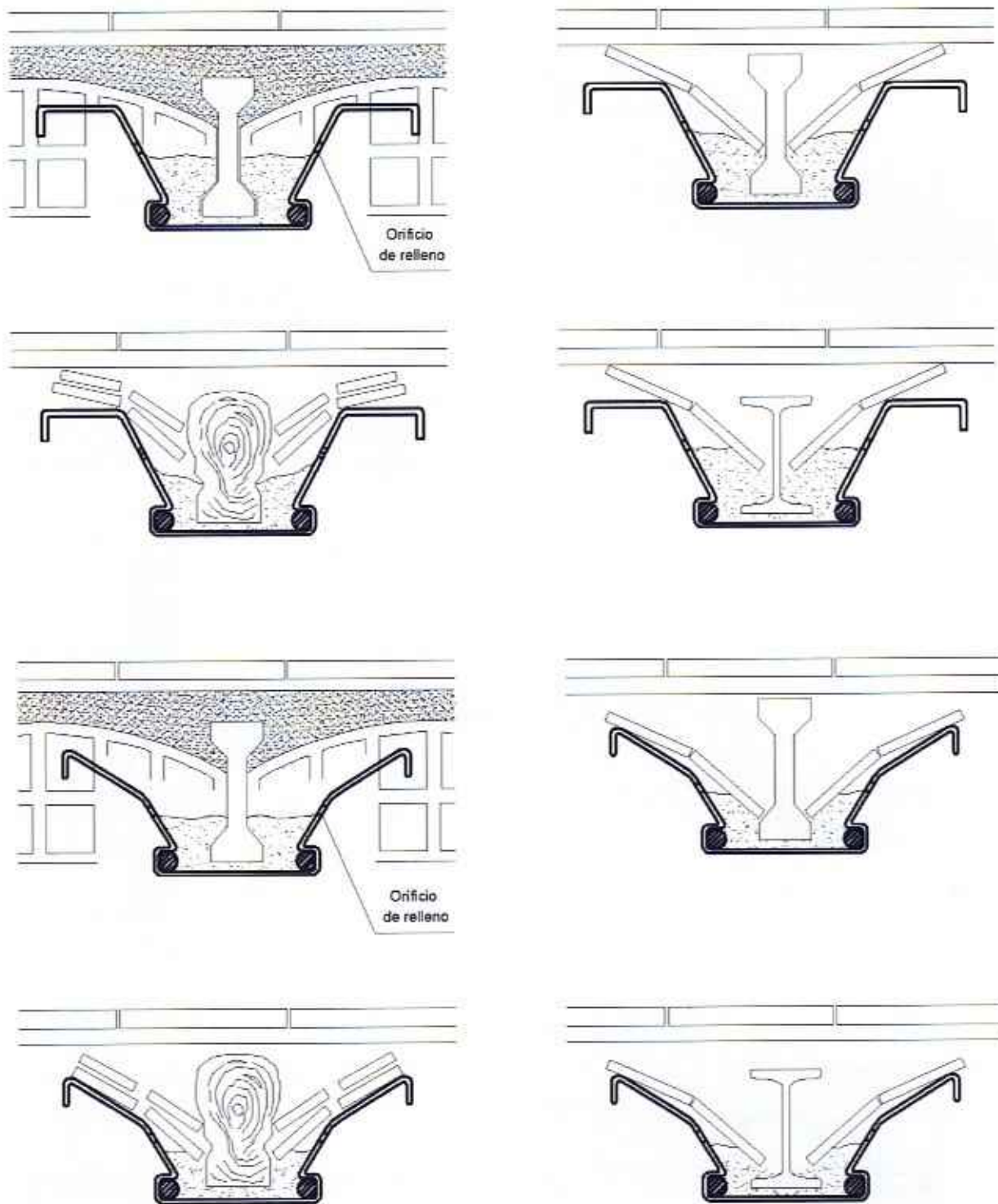


FIGURA 6. Ejemplos de soluciones constructivas con el modelo CE's

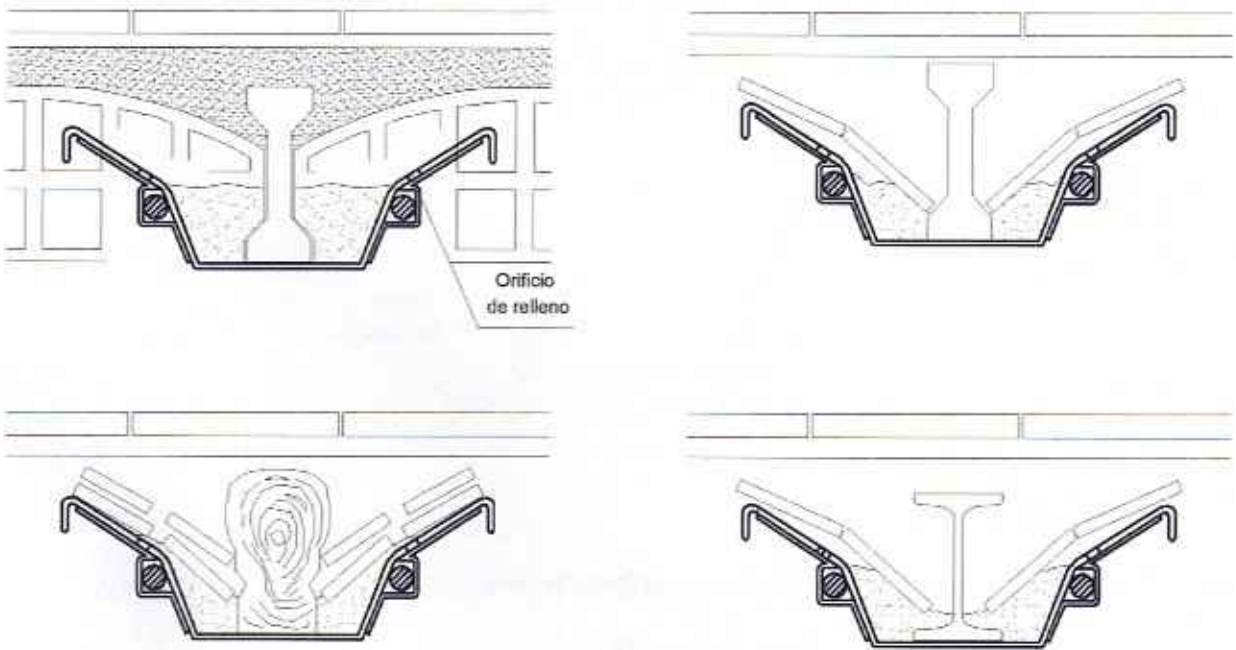


FIGURA 7. Ejemplos de soluciones constructivas con el modelo C

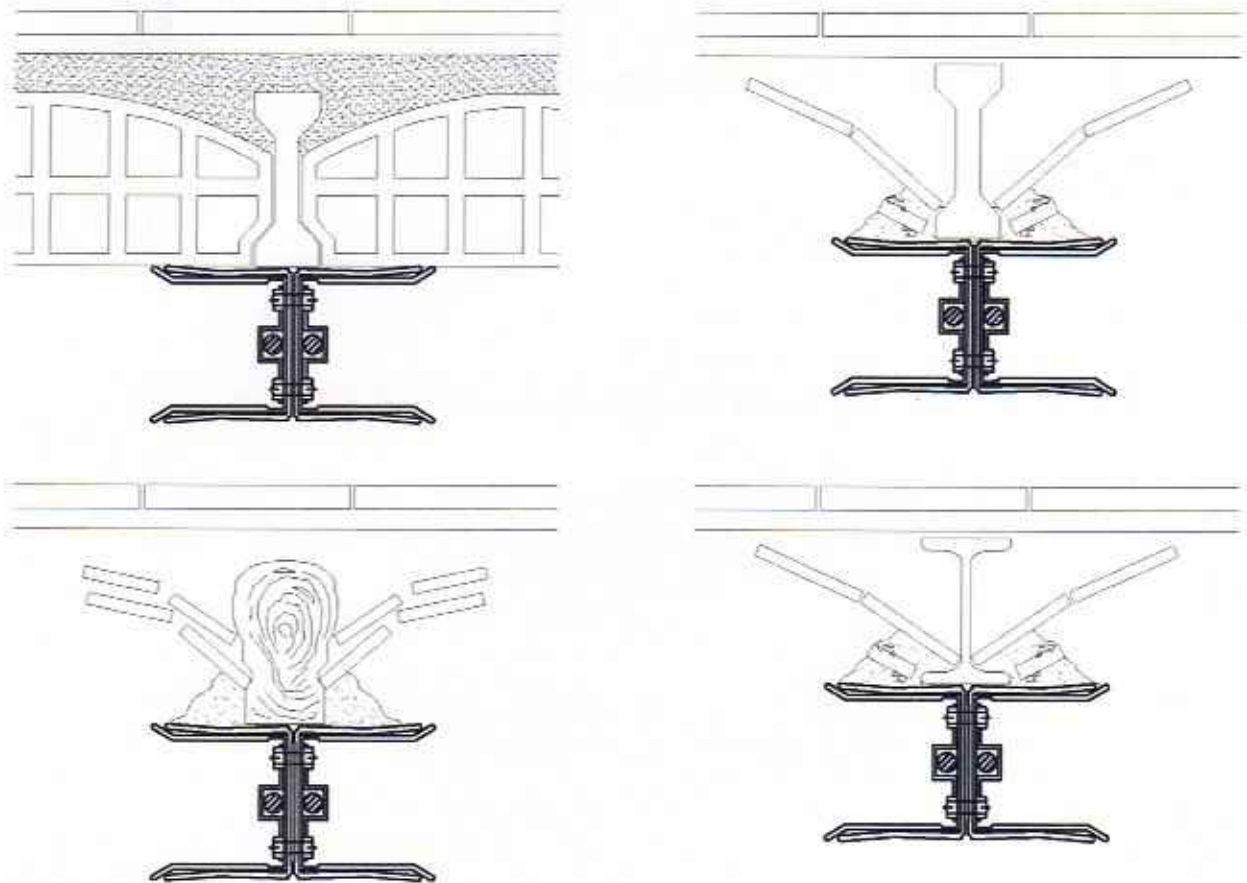
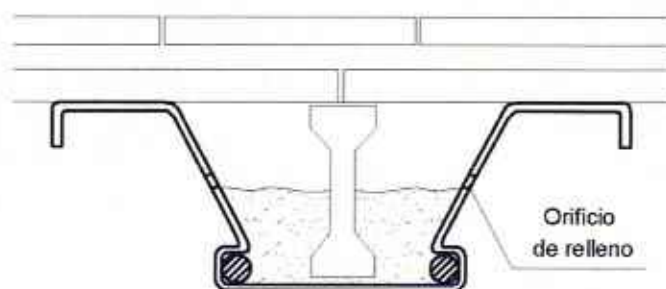
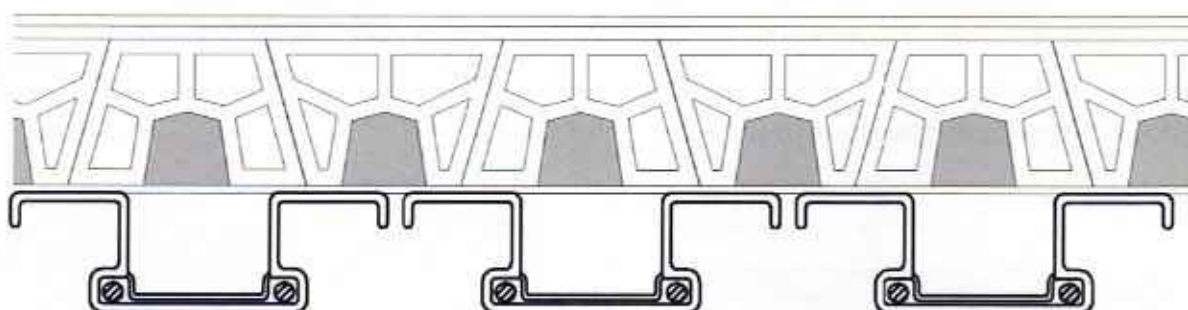


FIGURA 8. Ejemplos de otras soluciones constructivas con el Modelo CE adaptado a medida del forjado

8.1. Solución con tablero



8.2. Solución forjado cerámico



8.3. Solución forjado cerámico encastado

