



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TORROJA

**INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA**

C/ Serrano Galvache n. 4. 28033 Madrid (Spain)
Tel.: (34) 91 302 04 40 / Fax: (34) 91 302 07 00
direccion.ietcc@csic.es www.ietcc.csic.es



Evaluación Técnica Europea

ETE 13/0894
de 10/ 09/ 2018

Parte General

Organismo que publica este ETE y ha sido notificado según el Artículo 29 del Reglamento (EU) N° 305/2011

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Nombre comercial del producto de construcción

IGNIVER®

Familia de productos a los cuales pertenece este producto de construcción

Revestimiento para la protección de elementos constructivos frente al fuego

Fabricante

Saint Gobain PLACO IBERICA, S.A
C/ Príncipe de Vergara nº 132. 28002 Madrid. España

Planta(s) de fabricación

Ctra Sagunto a Burgos km 24, SONEJA (Castellón). España

Esta Evaluación Técnica Europea contiene

13 páginas incluyendo 1 Anejo el cual forma parte de esta evaluación.
Anejo 2. Contiene información confidencial y no es incluido en este ETE

Esta Evaluación Técnica Europea se publica conforme con el reglamento (EU) N° 305/2011, en base a

EAD 350140-00-1106. Revestimiento para la protección de elementos constructivos frente al fuego

Esta version reemplaza

DITE 13/0894 publicado el 24/ 06/ 2013

Traducciones de esta Evaluación Técnica Europea a otros idiomas deberá corresponder totalmente con el documento original publicado y será identificada como tal.

Comunicaciones de esta Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, debe ser íntegra (excepto los anejos confidenciales, mencionados). Sin embargo, puede realizarse una reproducción parcial con el consentimiento escrito del IETcc. En este caso, una reproducción parcial debe estar designada como tal.

Esta Evaluación Técnica Europea podrá ser retirada por el IETcc, conforme a la información de la Comisión del artículo 25 párrafo 3 del Reglamento (EU) N° 305/2011.

CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA

1 Definición del sistema y uso previsto

IGNIVER® es un mortero en polvo de grano fino fabricado industrialmente sobre la base de sulfato cálcico, el cual está aligerado con minerales expandidos y formulado con diversos aditivos para mejorar la aplicación y sus prestaciones. La aplicación se realiza por proyección (spray), amasando el polvo con agua en máquinas específicas o manualmente. El mortero una vez endurecido conforma un revestimiento continuo, en forma de una capa totalmente adherida al soporte (acero con y sin imprimación, y acero galvanizado).

El espesor del producto aplicado varía de 10-45 mm, con un rendimiento de 7-7,5 kg/m² y cm de espesor.

El sistema final está constituido por un revestimiento y por distintos tipos de imprimaciones (base epoxídica, silicato Zn y alquídica) cuando se aplican sobre acero (opcional). Según EAD 350140-00-1106, este ETE se ha evaluado bajo las condiciones de uso de la opción 3.

2 Especificación del uso previsto conforme con la EAD aplicable

El uso previsto del IGNIVER® es el revestimiento de elementos portantes en el interior de los edificios, incrementando su resistencia al fuego en caso de incendio, manteniendo así la resistencia, integridad y aislamiento (REI) de los elementos constructivos hasta la extinción del fuego o la evacuación del edificio.

Este Producto cumple con los Requisitos Esenciales nº2 (Seguridad en caso de incendio), nº3 (Higiene, salud y medio ambiente) y nº4 (Seguridad de utilización), del Reglamento de Productos de Construcción 305/2011.

Este producto tiene una categoría de uso en función de las condiciones ambientales:

Type Z2. Revestimientos para un uso en condiciones internas sin alta humedad¹, y excluyendo temperaturas bajo 0 °C, cuando se aplican sobre acero con o sin imprimación y acero galvanizado.

Las categorías de uso con respecto al elemento a proteger son:

- Tipo 4: Producto de protección contra el fuego de elementos portantes de acero. Vigas y pilares con 3 y 4 caras expuestas. Con un factor de sección de $< 370 \text{ m}^{-1}$. Rango de T °C de 350°C a 650°C. R15, R30, R60, R90, R120, R180 y R240.
- Tipo 5: Producto de protección contra el fuego de forjados planos mixtos de hormigón y chapa colaborante.

La evaluación que se ha realizado para la concesión de este ETE se ha basado en una estimación de vida útil del producto de 25 años, siempre y cuando el producto tenga el uso y mantenimiento adecuado, tal y como se indica en el capítulo 5. Esta indicación sobre la vida útil estimada, no puede ser interpretada como una garantía dada por el fabricante, pero sólo debe considerarse como un medio para elegir los productos adecuados en relación con la esperada vida útil económicamente razonable de las obras.

La vida útil real del producto puede ser, en condiciones normales de uso, considerablemente mayor a la vida útil estimada, sin que se produzca una degradación que afecte a los Requisitos Esenciales.

Puesta en obra. La idoneidad de uso de este producto sólo puede ser asumida, si la puesta en obra del mismo es realizada de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante, las cuales forman parte del MTD de este ETE depositado en el IETcc.

A) De forma particular conviene destacar lo siguiente:

- La aplicación deber ser realizada por personal cualificado,
- Sólo podrán utilizarse aquellos componentes del sistema indicados en el ETE,
- Es necesario llevar a cabo un control del espesor durante la aplicación.
- Para que la adherencia del mortero IGNIVER® no se vea afectada, la superficie del elemento a proteger debe estar limpia, seca y sin polvo ni grasas.
- El agua de amasado recomendada (agua/mortero) es de 0,7 a 0,75, para un saco de IGNIVER® (18kg) se debe emplear $13.5 \pm 1 \text{ L}$ de agua.
- La aplicación se realiza en forma de proyección (spray). Se amasa el mortero en polvo con agua en máquinas de mezclado habituales. En el mercado existen diferentes tipos y marcas de estas máquinas; dependiendo del modelo varía el tipo de camisa-rotor, presión de bombeo, distancia y altura de bombeo, presión del agua de amasado, presión del aire, longitudes y secciones de las mangueras, etc. En las fichas técnicas e instrucciones de uso de las máquinas se indican todas estas características. El caudal de agua de la máquina se debe regular hasta obtener una plasticidad de la masa que cubra uniformemente y no se descuelgue. Para un acabado uniforme deben emplearse boquillas de 10 o 12 mm.

¹ Estos usos sólo se aplican para humedades en interior clase 5 según EN ISO 13788.

- Se deberán realizar ensayos “in situ” para determinar la adherencia del producto sobre el elemento de acero, la cual deberá ser al menos del 80% de los valores obtenidos en este ETE. Este ensayo se llevará a cabo con un equipo de adherencia portátil, el palastro será de 100 mm de diámetro (EGOLF SM 5).
- La densidad del producto aplicado, endurecido y seco, en obra no variará más de $920 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$. Si esta densidad fuese un 15% superior a este valor, sería necesario hacer ensayos de adherencia.
- El producto endurecido no presentará fisuras, en función de los ensayos realizados en esta evaluación.
- Antes de la aplicación de IGNIVER® se recomienda leer la hoja de seguridad entregada por el fabricante.

B) Requerimientos para el uso de imprimaciones para los distintos soportes y su compatibilidad con el revestimiento

- Las imprimaciones tipo alquídica y epóxi y silicato de Zn son compatibles con el IGNIVER®, no obstante, la aplicación del IGNIVER® se puede realizar directamente sobre el acero limpio, ya que no incide de forma directa en la corrosión del mismo. La adherencia puede variar de una imprimación a otra dependiendo de la calidad de la misma y del estado de terminación de su superficie. No se recomiendan las imprimaciones aceitosas ni aquellas que despigmenten.
- Para chapas de acero galvanizado no se necesita ningún tipo de imprimación.
- Esta guía no cubre la aplicación de estos productos sobre otras pinturas (ej. Pinturas existentes, etc) o revestimientos, así que se debe asumir que:
 - o Cualquiera de estas capas debe eliminarse completamente antes de su aplicación.
 - o Si no fuese posible su eliminación, la compatibilidad y adherencia entre la nueva capa puente y la existente no debe ser inferior al 80% de la del producto y el soporte.
- Incompatibilidad con otros materiales de protección contra el fuego. Para estos casos especiales, se debe de consultar al fabricante.

C) Circunstancias donde el revestimiento necesite refuerzo. Aunque no se haya evaluado en este ETE, se recomienda la colocación de malla cuando se quiera aumentar la resistencia mecánica, y en vigas y pilares de acero cuando se proyecten una sola cara. Cuando la superficie del elemento a proteger ofrezca dudas de una buena adherencia, consulte con el fabricante.

D) Remate del aspecto final del revestimiento. Los eventuales repasos pueden realizarse manualmente, mediante la utilización de llana., etc. El acabado es rugoso pero, si se desea, se puede alisar mediante la utilización de llana y otras herramientas de albañilería destinadas a este fin.

E) Limitaciones en la aplicación debido a ciertos ambientes

- La temperatura ambiente recomendable para su aplicación estará comprendida entre 5 °C y 40 °C no admitiéndose temperaturas del soporte superiores a 45 °C. En otras condiciones diferentes se deberán seguir las indicaciones del fabricante.
- Durante la aplicación y secado, debe ser protegido del agua de lluvia.
- Durante la proyección y secado no debe verse sometido a fuertes vientos para evitar un secado rápido.

F) Incompatibilidad con otros materiales de protección contra el fuego. Para estos casos especiales, es necesario consultar al fabricante.

Recomendaciones sobre uso, mantenimiento y reparación. Se recomienda inspecciones anuales para comprobar el estado del producto (daños, limpieza, grietas, etc). Los procedimientos de reparación se llevarán a cabo mediante:

- eliminación total del material dañado,
- preparación del soporte (limpieza) y,
- nueva aplicación de IGNIVER® proyectado (spray) o manualmente en función del tamaño. Cuando se trate de grandes reparaciones manuales se deberá colocar una malla anclada al soporte.

Información más detallada aparece recogida en el Dossier Técnico del Fabricante (MTD), depositado en el IETcc.

3 Prestaciones de los productos y referencias a los métodos usados en su evaluación

Este Documento de Evaluación Técnica Europea del mortero IGNIVER® para su uso previsto, en relación a los Requisitos Esenciales nº 2, 3 y 4, ha sido realizado de acuerdo a EAD 350140-00-1106: Revestimientos y sistemas de revestimientos para aplicaciones de resistencia al fuego.

3.1 Características del Producto IGNIVER®²

3.1.1 RE. 2 Seguridad en caso de incendio

Reacción al fuego. Clasificación A1 conforme a la norma UNE-EN 13501-1, sin necesidad de ensayos debido a su composición

² Estos valores son válidos para un rango de densidades del material aplicado endurecido de $920 \pm 15\% \text{ kg/m}^3$.
ETE 13/0894 de 10/09/2018 – página 4 de 13

Resistencia al fuego. Los ensayos se llevaron a cabo conforme a las normas UNE-ENV 13381-4, UNE-ENV 13381-5 y UNE-EN 13501-2 (anexo I).

Soporte	Espesor de la protección	Clasificación
Forjado chapa colaborante	12.5 a 42 mm	-----
Acero	10 a 45 mm	R15 a R240

3.1.2 ER. RE. 3 Higiene, salud y medio ambiente

Contenido, emisión y liberación de sustancias peligrosas. De acuerdo con la declaración del fabricante y considerando el TR 34 de la EOTA, el producto aplicado, no contiene, ni libera sustancias peligrosas.

El contenido en componentes orgánicos semi-volátiles (SVOC) y componentes orgánicos volátiles (VOC) no se han determinado conforme a EN 16515.

Resistencia a la difusión del vapor de agua (UNE-EN 12086). $\mu = 9$

3.1.3 Seguridad de utilización. Ver punto 3.1.5.

3.1.4 Aspectos de durabilidad.

Resistencia del soporte a la corrosión por el revestimiento (240h, 23°C a 60% y a 95% HR). El espesor de las muestras fue de 10 mm y la pérdida de peso obtenida fue:

Soporte	23 °C 60%HR (%)	23 °C 95%HR (%)
Acero	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$9,9 \cdot 10^{-5}$
Acero galvanizado	$1 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$

3.1.5 Aspecto de servicio

Flexibilidad. NA.

Erosión del aire. NA.

Adherencia (EGOLF SM/5)

Soporte	Espesor del revestimiento	Adherencia (MPa)
Acero	45	0,27
	25	0,15
	10	0,148
Acero + Imprimación alquídica	25	0,04
Acero + imprimación epoxidica	25	0,1
Acero + Imprimación silicato Zn	25	0,05
Acero Galvanizado	25	0,1

Eficiencia térmica y aspecto con las distintas imprimaciones

Soporte	Eficiencia térmica	Aspecto visual
Acero + Imprimación alquídica	$\leq 15\%^3$	Correcto
Acero + imprimación epoxidica	$\leq 15\%$	Correcto
Acero + Imprimación silicato Zn	$\leq 15\%$	Correcto
Acero Galvanizado	$\leq 15\%$	Correcto

3.2 Identificación de los componentes

Las características de este producto presentan los siguientes valores, los cuales están dentro de las exigencias y tolerancias establecidas en el dossier técnico del fabricante (MTD).

Propiedades		IGNIVER® (Tolerancias)
Contenido en ligantes		> 75%
TG / ATD		IETcc
Agua de amasado (%)		70-75 %
Color del material aplicado		White
Granulometría (EN 1015-1) (%)		>2: 0 // > 1: 2,1 // > 0.5 : 8 // > 0.25: 17.5 >0.125: 27 // >0.063: 28 // fondo: 17
Densidad (kg/m³)	Polvo	740 (750 ± 50)
	Pasta (EN 1015-6)	1.300 (1250 ± 50)
	Endurecido (EN 1015-10)	820 (920 ± 15%) // 890 (spray)
Extracto seco a 105°C, (% peso)		97 (≥ 96)
Cenizas a 450°C, (% peso)		1,3 (≥ 1) // 1,7 (spray)
Resistencia a flexotracción (UNE-EN 1015-11) (MPa)		3,1 (≥ 2,2) // 4,4 (spray)
Resistencia a compresión (UNE-EN 1015-11) (MPa)		> 75%

³ Variación del tiempo de ensayo con respecto a la misma placa de acero sin imprimación
ETE 13/0894 de 10/09/2018 – página 5 de 13

4. Evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (AVCP) del sistema aplicado, con referencia a su base legal

Sistema de Certificación de la Conformidad. La Comisión Europea de acuerdo a la decisión 98/311, anejo 3 (teniendo en cuenta la decisión 1999/454/EC de la Comisión) sobre Procedimientos de Certificación de la Conformidad (Anexo III del Reglamento Europeo 305/2011) ha establecido para este tipo de material:

Sistema	Uso específico	Nivel o clase	Sistema
IGNIVER®	Revestimiento para la protección de elementos constructivos frente al fuego	Cualquiera	1

Este sistema 1 establece:

Tareas para el fabricante: Control de producción en fábrica y ensayos sobre muestras tomadas en fábrica por el fabricante de acuerdo a su Plan de Control.

Tareas del Organismo notificado: Ensayos iniciales de tipo del producto, inspección inicial de la fábrica, control de producción en fábrica, y dos seguimientos anuales, evaluación y aprobación del control de producción del fabricante.

5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema AVCP, como se dispone en su EAD aplicable

Este ETE ha sido emitido sobre la base de la documentación/información técnica, depositada en el IETcc, la cual identifica al producto que ha sido evaluado y juzgado. Es responsabilidad del fabricante asegurar que todos aquellos que usan su sistema sean informados apropiadamente de las condiciones específicas recogidas en las secciones 1, 2, 4 y 5, incluyendo los anejos de este ETE. Cualquier cambio en la composición y/o en el proceso de fabricación del producto deberá notificarse al IETcc antes de realizar dichos cambios. El IETcc decidirá si estos cambios afectan al presente ETE y en consecuencia, si procede la realización de una evaluación complementaria y/o la modificación del presente ETE.

5.1 Tareas del fabricante

Control de Producción en Fábrica. El fabricante deberá ejercer un control interno permanente de producción. Todos los elementos, requisitos y disposiciones adoptados por el fabricante se documentarán de manera sistemática en forma de políticas y procedimientos escritos, incluyendo los registros de los resultados realizados. Este sistema de control de producción deberá asegurar que el producto está en conformidad con esta ETE.

El fabricante podrá solo utilizar los componentes declarados en la documentación técnica facilitada para este ETE incluidos en su plan de control. Las materias primas serán objeto de verificación por el fabricante antes de su aceptación.

El control de producción en fábrica deberá establecerse de acuerdo con el plan de control ⁽⁴⁾ que es parte de la documentación técnica de este ETE. Ha sido acordado entre el fabricante y el IETcc y ha sido establecido en el contexto del control de producción en fábrica facilitado al IETcc. Los resultados del control de fabricación son registrados y evaluados.

La documentación se conservará al menos por cinco años. En la siguiente tabla se recogen los controles y frecuencias mínimas que lleva a cabo el fabricante.

Propiedades	Frecuencia
Características de las Materias primas	Lote
Densidad de los componentes	Lote
Densidad del mortero en polvo	Lote
Densidad del mortero en pasta	Lote
Consistencia	Lote
Densidad del mortero endurecido	Mensual
Adherencia	Mensual
Eficiencia térmica	Mensual

Una mayor información concerniente a ensayos, sus frecuencias y tolerancia, está incluida en el plan de ensayos, el cual es parte del Dossier Técnico del Fabricante depositado en el IETcc.

Otras tareas del fabricante. El fabricante deberá contratar la intervención de un Organismo acreditado para las tareas descritas en el apartado 4 para la realización de las tareas establecidas en este apartado. Para este propósito, el plan de control mencionado deberá ser facilitado por el fabricante a los organismos involucrados.

El fabricante deberá realizar una declaración de Prestaciones, estableciendo que este producto es conforme con las disposiciones del presente ETE.

⁽⁴⁾ El plan de control es una parte confidencial de la información facilitada al IETcc para esta Evaluación Técnica Europea y se encuentra, en lo que sea relevante, a disposición de los organismos de inspección involucrados en la Certificación de Conformidad.

5.2 Tareas del organismo notificado.

Ensayos iniciales de tipo del producto. Los ensayos iniciales de tipo del producto, son los realizados por el IETcc para la concesión de este ETE y se corresponden con los recogidos en EAD 350140-00-1106 “Revestimientos y sistemas de revestimientos para aplicaciones de resistencia al fuego”.

Los ensayos iniciales de tipo de este ETE han sido llevados a cabo por el IETcc sobre muestras de la producción actual. El IETcc ha evaluado los resultados de estos ensayos de acuerdo al capítulo 6 de la Guía, como parte del procedimiento de emisión de este ETE.

Inspección inicial de fábrica y del control de producción. El IETcc ha comprobado que, de acuerdo al MTD, las condiciones de fábrica y el control de fabricación permiten al fabricante, asegurar la regularidad y homogeneidad del producto fabricado y su trazabilidad, para con ello garantizar que las prestaciones finales del producto.

Seguimiento, evaluación y aceptación del Control de Producción de Fábrica. El Organismo Notificado visitará la fábrica al menos una vez al año. El seguimiento de los procesos de fabricación incluirá:

- Inspección de la documentación del control de producción de fábrica, para asegurar una conformidad continua con lo establecido en el ETE,
- Identificación de cambios mediante su comparación con los datos obtenidos durante la inspección inicial o durante la última visita.

En el caso que las disposiciones recogidas en esta Evaluación Técnica Europea y en su “Plan de Control” no se cumpliesen, el organismo de certificación (IETcc) deberá retirar la certificación de conformidad.

Publicado en Madrid, a 10 de septiembre de 2018

Por

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

c/ Serrano Galvache 4. 28033 Madrid (Spain).

director.ietcc@csic.es www.ietcc.csic.es



En representación del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja



Director IETcc- CSIC

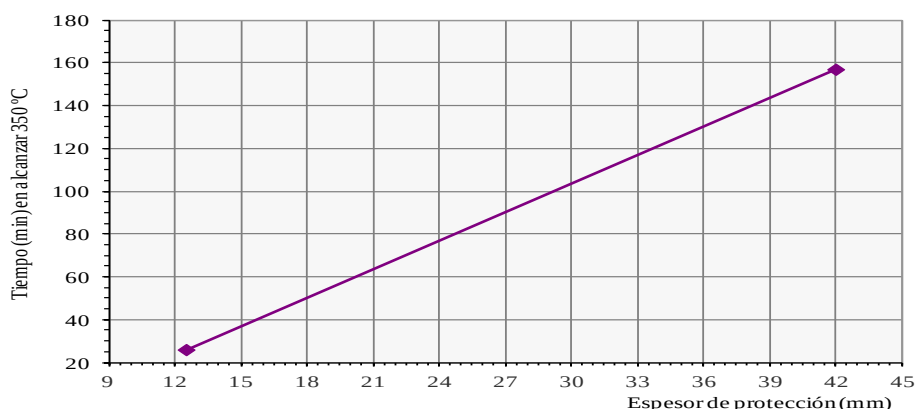
Anexo I. Ensayos de Resistencia al fuego

Forjado mixto hormigón-chapa de acero perfilada trapezoidal (Informe ensayos 8518-11 y 8518-11-2 AFIT/LICOF) La densidad del producto endurecido en estos ensayos fue de 967 Kg/m³.

Temperatura de la chapa de acero perfilada (ENV 13381-5:2005). Se entiende por temperatura característica de la chapa de acero perfilada la media de la temperatura media y la temperatura máxima registrada en todos los puntos de medición. A continuación se indica el tiempo necesario para que la temperatura característica de la chapa alcance el valor de 350 °C.

	Espesor protección máximo 40≡ p _{max} (mm)	Espesor protección mínimo 12.5 dp _{min} (mm)
Tiempo (min) / T°C característica = 350°C	157	26

Tiempo necesario para que la temperatura característica sea 350°C

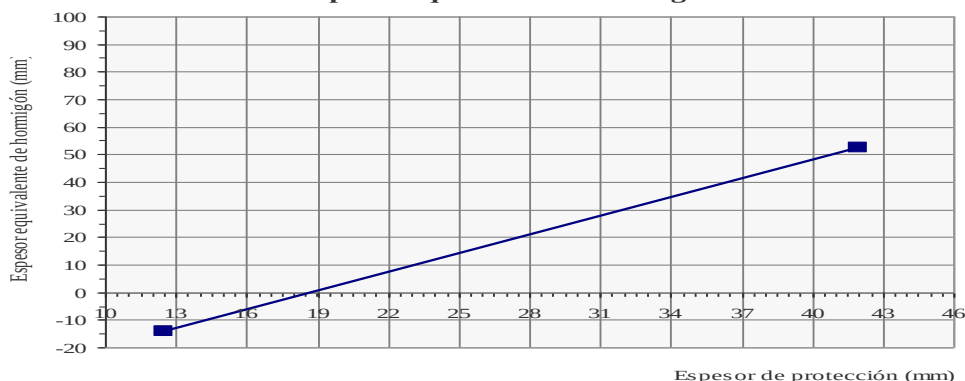


Espesor equivalente de hormigón. El espesor equivalente de hormigón final obtenido según las curvas isotermas del Eurocódigo 4 (UNE-ENV 1994-1-1:1995. Proyecto de Estructuras mixtas de Hormigón y Acero. Parte 1-1: Reglas Generales y Reglas para la Edificación) para el hormigón son:

Espesor del sistema de protección (mm) d _p	Espesor equivalente de hormigón (mm) h _{eq}
42.0	52.6
12.5	-14.2*

*La finalización prematura del ensayo da un valor negativo del espesor equivalente.

Espesor equivalente de hormigón



Tiempo Límite de Exposición El tiempo límite de exposición, tiene que ver con la adherencia del sistema y protección al forjado mixto y según el apartado 13.4 de la norma UNE-ENV 13381-5-2005 es:

Espesor del sistema de protección (mm) d _p	Tiempo límite de exposición (min)
42	157
12,5	26



Aislamiento. El aislamiento térmico del conjunto forjado mixto + la protección de acuerdo a lo establecido en la norma UNE-EN 1363-1 ha sido el siguiente:

	Espesor protección máx $\equiv dp_{max} \equiv 42$ mm	Espesor protección mín $\equiv dp_{min} \equiv 12,5$ mm
Tiempo (min)	180	40
Cumplimiento según UNE-EN 1363-1:2000		

Las limitaciones para la aplicación de los resultados obtenidos son las siguientes:

- Los resultados del ensayo en función del comportamiento del sistema de protección contra el fuego de acuerdo con este método, se pueden aplicar a losas compuestas de hormigón/acero con chapa de acero perfilada que podrá o no contener barras de acero de armadura con fines de soportar carga.
- Los resultados de la evaluación son aplicables a las losas mixtas de hormigón/acero con exposición al fuego que esté del lado del acero y de acuerdo con los siguiente:
 - Espesor de chapa mayor o igual a 0,8 mm de espesor.
 - La anchura del nervio (lp_1), al cual se fije directamente el material de protección contra el fuego no debe ser mayor que 1,5 veces la anchura de la muestra ensayada. Por tanto, $lp_1 \leq 225$ mm.
 - La altura del nervio (h_2) no debe ser mayor que 1,5 veces la altura de la muestra ensayada, es decir, $h_2 \leq 87$ mm.
- El espesor equivalente de hormigón para un espesor dado del sistema de protección contra el fuego es aplicable hasta el tiempo límite de exposición correspondiente (según gráfico).
- Los resultados de la evaluación son válidos únicamente para losas compuestas de hormigón/chapa construidas con chapa de acero perfilada trapezoidal.
- Los resultados de la evaluación sólo se pueden aplicar a losas compuestas de hormigón/chapa donde la densidad del hormigón esté comprendida entre 0,85 y 1,15 veces la densidad del hormigón ensayado, 1.929/2.610 kg/m³
- Los resultados de la evaluación son aplicables a elementos de hormigón en los cuales la resistencia del hormigón sea igual o un grado superior a la resistencia del hormigón ensayado, esto es: 30,9 MPa a 28 d.
- Los resultados de la evaluación son aplicables a todos los elementos de hormigón en los cuales el hormigón se haya preparado a partir de áridos silicios.
- Los resultados de la evaluación sólo se pueden aplicar a losas compuestas de hormigón/acero en las cuales espesor efectivo de la losa sea igual o mayor que el de la losa ensayada. (85,9 mm)
- Los resultados de la evaluación sólo se pueden aplicar a sistemas de protección contra el fuego en los que el sistema de fijación utilizado sea igual que el del sistema ensayado.
- Los resultados de la evaluación sólo pueden ser aplicados a protecciones compuestas de máximo una capa.

Vigas y Pilares de acero a 3 ó 4 caras de exposición (Informe de ensayos AFITI LICOF 2200T11-3 y -4, UNE-ENV 13381-4:2005). La densidad endurecida del producto en estos ensayos fue de 1000 kg/m³.

Nota. Los valores en cursive corresponden a valores extrapolados.

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego						350°C	
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
≤ 65	10	12	15	18	24	30	43	---
70	10	12	15	18	25	31	43	---
75	10	12	15	19	25	31	44	---
80	10	12	16	19	25	31	44	---
85	10	13	16	19	25	32	45	---
90	10	13	16	19	26	32	45	---
95	10	13	16	19	26	32	45	---
100	10	13	16	19	26	32	---	---
110	10	13	16	20	26	33	---	---
120	10	13	17	20	27	33	---	---
130	10	13	17	20	27	33	---	---
140	10	14	17	20	27	34	---	---
150	10	14	17	20	27	34	---	---
160	10	14	17	21	27	34	---	---
170	10	14	17	21	27	34	---	---
180	11	14	17	21	28	34	---	---
190	11	14	17	21	28	35	---	---
200	11	14	17	21	28	35	---	---
210	11	14	18	21	28	35	---	---
220	11	14	18	21	28	35	---	---
230	11	14	18	21	28	35	---	---
240	11	14	18	21	28	35	---	---
250	11	14	18	21	28	35	---	---
260	11	14	18	21	28	35	---	---
270	11	14	18	21	28	35	---	---
280	11	14	18	21	28	35	---	---
290	11	14	18	21	28	35	---	---
300	11	14	18	21	28	35	---	---
310	11	15	18	21	28	35	---	---
320	11	15	18	22	28	35	---	---
330	11	15	18	22	29	36	---	---
340	11	15	18	22	29	36	---	---
350	11	15	18	22	29	36	---	---
360	11	15	18	22	29	36	---	---
370	11	15	18	22	29	36	---	---
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 350°C								

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego						400°C	
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
≤ 65	10	10	13	16	22	28	39	---
70	10	10	13	16	22	28	40	---
75	10	11	14	17	23	29	41	---
80	10	11	14	17	23	29	41	---
85	10	11	14	17	23	29	42	---
90	10	11	14	17	24	30	42	---
95	10	11	15	18	24	30	42	---
100	10	12	15	18	24	30	43	---
110	10	12	15	18	24	31	43	---
120	10	12	15	18	25	31	44	---
130	10	12	15	19	25	31	44	---
140	10	12	16	19	25	32	45	---
150	10	13	16	19	26	32	45	---
160	10	13	16	19	26	32	45	---
170	10	13	16	19	26	32	45	---
180	10	13	16	19	26	33	---	---
190	10	13	16	20	26	33	---	---
200	10	13	16	20	26	33	---	---
210	10	13	16	20	26	33	---	---
220	10	13	17	20	27	33	---	---
230	10	13	17	20	27	33	---	---
240	10	13	17	20	27	33	---	---
250	10	13	17	20	27	33	---	---
260	10	13	17	20	27	34	---	---
270	10	14	17	20	27	34	---	---
280	10	14	17	20	27	34	---	---
290	10	14	17	20	27	34	---	---
300	10	14	17	20	27	34	---	---
310	10	14	17	20	27	34	---	---
320	10	14	17	20	27	34	---	---
330	10	14	17	21	27	34	---	---
340	10	14	17	21	27	34	---	---
350	10	14	17	21	27	34	---	---
360	10	14	17	21	27	34	---	---
370	10	14	17	21	27	34	---	---
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 400°C								

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego						450°C		
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240	
≤ 65	10	10	12	14	20	25	36	---	
70	10	10	12	15	20	26	37	---	
75	10	10	12	15	21	26	38	---	
80	10	10	12	15	21	27	38	---	
85	10	10	13	16	21	27	39	---	
90	10	10	13	16	22	28	39	---	
95	10	10	13	16	22	28	40	---	
100	10	10	13	16	22	28	40	---	
110	10	11	14	17	23	29	41	---	
120	10	11	14	17	23	29	41	---	
130	10	11	14	17	23	30	42	---	
140	10	11	15	18	24	30	42	---	
150	10	12	15	18	24	30	43	---	
160	10	12	15	18	24	31	43	---	
170	10	12	15	18	24	31	43	---	
180	10	12	15	18	25	31	44	---	
190	10	12	15	18	25	31	44	---	
200	10	12	15	19	25	31	44	---	
210	10	12	15	19	25	31	44	---	
220	10	12	16	19	25	32	44	---	
230	10	12	16	19	25	32	45	---	
240	10	13	16	19	25	32	45	---	
250	10	13	16	19	26	32	45	---	
260	10	13	16	19	26	32	45	---	
270	10	13	16	19	26	32	45	---	
280	10	13	16	19	26	32	45	---	
290	10	13	16	19	26	32	45	---	
300	10	13	16	19	26	32	45	---	
310	10	13	16	19	26	33	---	---	
320	10	13	16	19	26	33	---	---	
330	10	13	16	20	26	33	---	---	
340	10	13	16	20	26	33	---	---	
350	10	13	16	20	26	33	---	---	
360	10	13	16	20	26	33	---	---	
370	10	13	16	20	26	33	---	---	
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 450°C									

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego						500°C		
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240	
≤ 65	10	10	10	13	18	23	34	44	
70	10	10	10	13	19	24	35	45	
75	10	10	11	13	19	24	35	---	
80	10	10	11	14	19	25	36	---	
85	10	10	11	14	20	25	36	---	
90	10	10	12	15	20	26	37	---	
95	10	10	12	15	20	26	37	---	
100	10	10	12	15	21	26	38	---	
110	10	10	13	15	21	27	39	---	
120	10	10	13	16	22	27	39	---	
130	10	10	13	16	22	28	40	---	
140	10	10	13	16	22	28	40	---	
150	10	11	14	17	23	29	41	---	
160	10	11	14	17	23	29	41	---	
170	10	11	14	17	23	29	41	---	
180	10	11	14	17	23	29	42	---	
190	10	11	14	17	24	30	42	---	
200	10	11	14	18	24	30	42	---	
210	10	11	15	18	24	30	42	---	
220	10	12	15	18	24	30	43	---	
230	10	12	15	18	24	30	43	---	
240	10	12	15	18	24	30	43	---	
250	10	12	15	18	24	31	43	---	
260	10	12	15	18	24	31	43	---	
270	10	12	15	18	25	31	43	---	
280	10	12	15	18	25	31	43	---	
290	10	12	15	18	25	31	44	---	
300	10	12	15	18	25	31	44	---	
310	10	12	15	19	25	31	44	---	
320	10	12	15	19	25	31	44	---	
330	10	12	15	19	25	31	44	---	
340	10	12	16	19	25	31	44	---	
350	10	12	16	19	25	31	44	---	
360	10	12	16	19	25	32	44	---	
370	10	12	16	19	25	32	44	---	
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 500°C									

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego					550°C		
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
≤ 65	10	10	10	11	16	21	31	43
70	10	10	10	12	17	22	32	43
75	10	10	10	12	17	23	33	43
80	10	10	10	13	18	24	34	44
85	10	10	10	13	18	24	34	45
90	10	10	11	13	19	24	35	45
95	10	10	11	14	19	24	35	---
100	10	10	11	14	19	25	36	---
110	10	10	11	14	20	25	36	---
120	10	10	12	15	20	26	37	---
130	10	10	12	15	21	26	38	---
140	10	10	12	15	21	27	38	---
150	10	10	13	16	21	27	39	---
160	10	10	13	16	22	27	39	---
170	10	10	13	16	22	28	39	---
180	10	10	13	16	22	28	40	---
190	10	10	13	16	22	28	40	---
200	10	11	14	17	22	28	40	---
210	10	11	14	17	23	29	41	---
220	10	11	14	17	23	29	41	---
230	10	11	14	17	23	29	41	---
240	10	11	14	17	23	29	41	---
250	10	11	14	17	23	29	41	---
260	10	11	14	17	23	29	42	---
270	10	11	14	17	23	30	42	---
280	10	11	14	17	24	30	42	---
290	10	11	14	18	24	30	42	---
300	10	11	15	18	24	30	42	---
310	10	12	15	18	24	30	42	---
320	10	12	15	18	24	30	42	---
330	10	12	15	18	24	30	42	---
340	10	12	15	18	24	30	43	---
350	10	12	15	18	24	30	43	---
360	10	12	15	18	24	30	43	---
370	10	12	15	18	24	30	43	---
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 550°C								

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego					600°C		
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
≤ 65	10	10	10	10	15	20	29	39
70	10	10	10	10	15	20	30	40
75	10	10	10	11	16	21	31	41
80	10	10	10	11	16	21	31	42
85	10	10	10	12	17	22	32	42
90	10	10	10	12	17	22	33	43
95	10	10	10	12	18	23	33	44
100	10	10	10	13	18	23	34	44
110	10	10	10	13	18	24	34	45
120	10	10	11	14	19	24	35	---
130	10	10	11	14	19	25	36	---
140	10	10	12	14	20	25	36	---
150	10	10	12	15	20	26	37	---
160	10	10	12	15	20	26	37	---
170	10	10	12	15	21	26	38	---
180	10	10	12	15	21	27	38	---
190	10	10	13	15	21	27	38	---
200	10	10	13	16	21	27	39	---
210	10	10	13	16	22	27	39	---
220	10	10	13	16	22	28	39	---
230	10	10	13	16	22	28	39	---
240	10	10	13	16	22	28	40	---
250	10	10	13	16	22	28	40	---
260	10	11	13	16	22	28	40	---
270	10	11	14	17	22	28	40	---
280	10	11	14	17	23	28	40	---
290	10	11	14	17	23	29	40	---
300	10	11	14	17	23	29	41	---
310	10	11	14	17	23	29	41	---
320	10	11	14	17	23	29	41	---
330	10	11	14	17	23	29	41	---
340	10	11	14	17	23	29	41	---
350	10	11	14	17	23	29	41	---
360	10	11	14	17	23	29	41	---
370	10	11	14	17	23	29	41	---
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 600°C								

Masividad (m ⁻¹)	Clasificación de Resistencia al fuego						650°C	
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
≤ 65	10	10	10	10	13	18	27	25
70	10	10	10	10	14	19	28	36
75	10	10	10	10	15	19	29	37
80	10	10	10	10	15	20	30	38
85	10	10	10	11	16	20	30	39
90	10	10	10	11	16	21	31	41
95	10	10	10	11	16	21	31	41
100	10	10	10	12	17	22	32	42
110	10	10	10	12	17	22	33	43
120	10	10	10	13	18	23	33	44
130	10	10	10	13	18	24	34	45
140	10	10	11	13	19	24	35	45
150	10	10	11	14	19	24	35	---
160	10	10	11	14	19	25	36	---
170	10	10	11	14	20	25	36	---
180	10	10	12	14	20	25	36	---
190	10	10	12	15	20	26	37	---
200	10	10	12	15	20	26	37	---
210	10	10	12	15	21	26	37	---
220	10	10	12	15	21	26	38	---
230	10	10	12	15	21	27	38	---
240	10	10	13	15	21	27	38	---
250	10	10	13	15	21	27	38	---
260	10	10	13	16	21	27	38	---
270	10	10	13	16	21	27	39	---
280	10	10	13	16	22	27	39	---
290	10	10	13	16	22	27	39	---
300	10	10	13	16	22	28	39	---
310	10	10	13	16	22	28	39	---
320	10	10	13	16	22	28	39	---
330	10	10	13	16	22	28	39	---
340	10	10	13	16	22	28	40	---
350	10	11	13	16	22	28	40	---
360	10	11	13	16	22	28	40	---
370	10	11	14	16	22	28	40	---
Espesor mínimo (mm) de material de protección para mantener la temperatura del perfil por debajo de 650°C								

El alcance para la aplicación de los resultados obtenidos son las siguientes:

- Masividades comprendidas entre 65 m⁻¹ y 370 m⁻¹
- Espesores de protección valorados entre 10 mm y 45 mm.
- Temperatura crítica hasta 650 °C

Asimismo, los resultados de la evaluación son aplicables a:

- Perfiles de sección "I" y "H"
- Perfiles de distinta sección a la anterior deberán valorarse expresamente según lo indicado en el ANEXO B de la norma UNE-ENV 13381-4:2005.
- Otros grados de acero de acuerdo a UNE-EN 10025 y UNE-EN 10113
- Vigas y pilares a 3 y 4 caras de exposición