



www.eota.eu

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA**  
C/ Serrano Galvache, 4. 28033 Madrid (Spain)  
Tel.: (+34) 91 302 0440 [www.ietcc.csic.es](http://www.ietcc.csic.es)  
[gestiondit@ietcc.csic.es](mailto:gestiondit@ietcc.csic.es) [dit.ietcc.csic.es](http://dit.ietcc.csic.es)

## Evaluación Técnica Europea

**ETE 23/0720**  
**11/ 09/ 2023**

### Parte General

**Organismo de Evaluación Técnica emisor de la Evaluación Técnica Europea:**  
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

**Nombre comercial del producto de construcción**

**VERMICOVER**

**Familia de productos a los cuales pertenece este producto de construcción**

Revestimiento para la protección de elementos constructivos frente al fuego

**Fabricante**

**COVERING COATINGS, SL**  
Paseo de la castellana 194, 28046. Madrid.  
España

**Planta(s) de fabricación**

Plant 1.

**Esta Evaluación Técnica Europea contiene**

38 páginas incluyendo 1 Anexo el cual forma parte de esta evaluación.

**Esta Evaluación Técnica Europea se publica conforme con el reglamento (EU) Nº 305/2011, en base a**

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

Las traducciones de la presente Evaluación Técnica Europea en otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento publicado originalmente y se identificarán como tales.

La reproducción de esta Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, deberá ser íntegra (excepto anexo/s referido/s como confidenciales). Sin embargo, puede realizarse una reproducción parcial con el consentimiento escrito del Organismo de Evaluación Técnica emisor de la ETE. En este caso, dicha reproducción parcial debe estar identificada como tal.



## Partes específicas

### 1 Descripción técnica del producto

Vermicover 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 9-41 mm (48,5 mm para el tipo 10), con un rendimiento de  $4,1 \pm 15 \%$  kg/m<sup>2</sup>/cm y cm de espesor (con máquina mezcladora en continuo) o  $3,5 \pm 15 \%$  kg/m<sup>2</sup>/cm y cm de espesor (con máquina mezclador discontinua).

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

### 2 Especificación del uso previsto conforme al Documento de Evaluación Europea aplicable (DEE)

#### 2.1 Uso previsto(s)

El uso previsto del Vermicover 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 básicos de las obras n.º 2 (Seguridad en caso de incendio), n.º 3 (Higiene, salud y medio ambiente) y n.º 4 (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 Y** (incluye Z1, Z2). Revestimientos para un uso en condiciones internas y semi expuestas (condiciones semi-expuestas incluye temperaturas bajo 0 °C pero sin exposición a la lluvia y limitada al UV).

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

- Type 3: Producto de protección contra el fuego de elementos portantes de hormigón.
- Tipo 4: Producto de protección contra el fuego de elementos portantes de acero. Vigas y pilares con 3 y 4 caras expuestas y secciones huecas. Con un factor de sección de  $< 478 \text{ m}^{-1}$ . Rango de T °C de 350 °C a 750 °C. R15, R30, R60, R90, R120, R180 y R240.
- Tipo 5: Producto de protección contra el fuego de forjados mixtos de hormigón y chapa colaborante.
- Type 10. Otros usos, relacionados con la compartimentación o protección contra el fuego, no cubierto por los tipos anteriores.

#### 2.2 Condiciones generales más relevantes para el uso del sistema

La evaluación realizada para la concesión de este ETE se ha basado en una estimación de vida útil de 25 años conforme al DEE 350140-00-1106, siempre que se cumplan las condiciones adecuadas, establecidas para su instalación, embalaje, transporte y almacenamiento, así como su uso apropiado, mantenimiento y reparación.

Las indicaciones dadas sobre la vida útil no pueden ser interpretadas como una garantía dada por el fabricante, ni por EOTA ni por el Cuerpo de la evaluación técnica que ha publicado este ETE, deben sólo considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil estimada.

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 básicos de las obras.

**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 Vermicover 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 0,8 a 1,0, para un saco de Vermicover se debe emplear  $15,3 \pm 17$  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, la presión, distancia y altura de bombeo, la presión del agua de amasado, la 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.
- Se deberán realizar ensayos "in situ" para determinar la adherencia del producto sobre el soporte, la cual deberá ser al menos del 80% de los valores obtenidos en este ETE. Se llevará a cabo con un equipo de adherencia portátil, el palastro será de 100 mm de diámetro (EGOLF SM 5).
- La densidad del material aplicado, endurecido y seco en obra no variará más de  $535 \pm 15$  %. Si fuese el 15 % por encima, sería necesario hacer ensayos de adherencia.
- El mortero endurecido no presentará fisuras, en función de los ensayos realizados en esta evaluación.
- Antes de la aplicación de Vermicover 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, epoxi, epoxi rica en Zn y silicato de Zn son compatibles con el Vermicover. No obstante, la aplicación del Vermicover 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.
- Este DEE no cubre la aplicación de estos productos sobre otras pinturas (ejem. 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*

- Vigas y columnas de acero y hormigón. Aunque no se haya evaluado en este ETE, se recomienda la colocación de malla cuando se quiera aumentar la resistencia mecánica, las superficies del hormigón no ofrezcan una buena adherencia y en vigas/ 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.
- Tabique de compartimentación. La malla de acero es necesaria y tiene que fijarse a una estructura tubular de acero con tornillos cada 200 mm aproximadamente.

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 3 °C y 43 °C no admitiéndose temperaturas del soporte superiores a 52 °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, se debe consultar al fabricante.

**Recomendaciones sobre mantenimiento y reparación.** Se recomienda inspecciones anuales para comprobar los daños, limpieza, grietas, etc., que pueda presentar los revestimientos. Los procedimientos de reparación se llevarán a cabo mediante:

- eliminación total del material dañado,
- preparación del soporte (limpieza) y,
- nueva aplicación de Vermicover 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

La evaluación del mortero Vermicover para su uso previsto, en relación a los Requisitos básicos de las obras nº 2, 3 y 4, ha sido realizado de acuerdo a DEE 350140-00-1106: Revestimientos y sistemas de revestimientos para aplicaciones de resistencia al fuego.

#### 3.1 Seguridad en caso de incendio (BWR 2)

Requisito básico de las obras 2: Seguridad en caso de incendio					
Característica esencial		Claúsula relevante en DEE	Prestación		
Reacción al fuego		2.2.1.1	A1		
Resistencia al fuego		2.2.2	Prestación		
Soporte	Espesor del producto		R 15 a R 240		
Acero	9 a 41 mm		Ver anexo I		
Forjado chapa colaborante	11,5 a 30 mm		REI 30 a REI 240		
Muros y suelos de hormigón	10,3 mm		R 30 a R 240		
Vigas y columnas de hormigón	10,9 a 25,4 mm		EI 120		
Tabique de compartimentación	48,5 mm				
Durabilidad		2.2.12	Adherencia	Eficiencia térmica	Aspecto visual
Resistencia al deterioro causado por alta humedad <sup>1</sup> (4 semanas a 32 °C, 95% HR)	Hormigón	2.2.12.3	≤ 20 %	-----	Correcto
	Acero		≤ 20 %	≤ 15 %	Correcto
Resistencia al deterioro causado por calor y frío <sup>1</sup> (5 ciclos)	Hormigón		≤ 20 %	-----	Correcto
	Acero		≤ 20 %	≤ 15 %	Correcto
Resistencia al deterioro causado por hielo y deshielo <sup>1</sup> (25 ciclos)	Hormigón		≤ 20 %	-----	Correcto
	Acero		≤ 20 %	≤ 15 %	Correcto
Eficiencia térmica y aspecto con las distintas imprimaciones		2.2.14.4	Eficiencia térmica		Aspecto visual
Acero + Imprimación alquídica			< 15 % <sup>2</sup>	Correct	
Acero + imprimación epoxidica					
Acero + Imprimación silicato Zn					
Acero + Imprimación Epoxi Zn					
Acero Galvanizado					

<sup>1</sup> Los valores de adherencia y eficiencia térmica después de envejecer no deben ser menores del 80% (variación < 20 %) y 85 % (variación < 15 %) respectivamente del valor inicial.

<sup>2</sup> Variación del tiempo del ensayo respecto a la misma muestra sobre una chapa de acero sin imprimir.  
ETE 23/0720 – versión 1 del 11/09/2023 – página 4 de 38



### 3.2 Higiene, salud y medio ambiente (BWR 3)

Requisito básico de las obras 3: Higiene, salud y medio ambiente		
Característica esencial	Claúsula relevante en DEE	Prestación
Contenido, emisión y liberación de sustancias peligrosas. Lexiviado de sustancias	2.2.3	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 (EN 12086)	2.2.4	$\mu = 9,8$ (espesor 1 cm) // $\text{mg}/(\text{m}^2/\text{h})$ : 15200

### 3.3 Seguridad de utilización y acceso (BWR 4)

Requisito básico de las obras 4: Seguridad de utilización y acceso					
Característica esencial	Claúsula relevante en DEE	Prestación			
Resistencia al impacto de una carga de cuerpo duro 0.5 kg bola de acero	2.2.6.1	NPA			
Resistencia al impacto de una carga de cuerpo blando 50 kg saco	2.2.6.2	NPA			
<b>Adherencia (fuerza de unión)</b>					
Soporte	Espesor del producto	2.2.7	≥ 0,07 MPa		
Hormigón	45				
	25				
	10				
Acero	45				
	25				
	10				
Acero + Imprimación alquídica	25			2.2.14.4	
Acero + imprimación epoxidica	25				
Acero + Imprimación silicato Zn	25				
Acero + Imprimación Epoxi Zn	25				
Acero Galvanizado	25				
<b>Erosión del aire</b>		Anexo C	NPA		
<b>Resistencia del soporte a la corrosión por el revestimiento (240 h, 23 °C a 60 % y a 9 5% HR). Pérdida de peso (%)</b>		2.2.14.4	23 °C, 60 % HR    23 °C, 95 % HR		
Soporte	Acero	Anexo B	4 10 <sup>-5</sup> 6,2 10 <sup>-5</sup>		
	Acero galvanizado		0,5 10 <sup>-5</sup> 0,3 10 <sup>-5</sup>		

### 3.4 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		Vermicover (Tolerancias)
Contenido en ligantes		25 % (> 22 %)
Agua de amasado (%)		80 -100 %
Color del material aplicado		Blanco antiguo
Granulometría (EN 1015-1) (%)		>2: 0,8; > 1: 4; > 0.5 :18; > 0.25: 21; >0.125: 20; >0.063: 14; <0.063: 21
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Polvo	365 (350 ± 50)
	Pasta (EN 1015-6)	790 (850 ± 100)
	Endurecido (EN 1015-10)	480 (535 ± 15 %)
Extracto seco a 105°C, (% peso)		98 (≥ 98)
Cenizas a 450°C, (% peso)		95 (≥ 95)
Resistencia a flexotracción (EN 1015-11) (MPa)		0,3 (≥ 0,2)
Resistencia a compresión (EN 1015-11) (MPa)		0,2 (≥ 0,1)



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

De acuerdo a la decisión 98/311/EC, anexo 3 (teniendo en cuenta la decisión 199/454/EC de la Comisión) es un sistema 1 para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (ver reglamento regulado No 568/2014 por el que se modifica el anexo V del Reglamento (EU) N.º 305/2011) aplicable.

Sistema	Uso específico	Nivel o clase	Sistema
Vermicover	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 de la fábrica.

**Tareas del Organismo notificado:** Ensayos iniciales de tipo del producto, Inspección inicial de la fábrica y del control de producción del fabricante y Seguimiento anual, evaluación y aprobación del control de producción del fabricante.

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

Los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP están descritos en el Plan de Control depositado en el IETcc<sup>3</sup>.

##### 5.1 Tareas del fabricante

**Control de Producción en Fábrica.** El fabricante ejercerá un control de producción interna de forma permanente incluyendo la ejecución de ensayos sobre muestras de acuerdo con el plan de control. Todos los elementos, requisitos y disposiciones adoptados por el fabricante están documentados por escrito de forma sistemática en forma de procedimientos. Este control asegura que el producto es conforme con este ETE.

El fabricante deberá utilizar exclusivamente las materias primas declaradas en la documentación técnica facilitada para este ETE. Éstas 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. Los resultados del control de producción en fábrica son registrados y evaluados conforme a las disposiciones indicadas en el plan de control.

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.

<sup>3</sup> El plan de control es una parte confidencial de la información facilitada al IETcc para este Documento de Idoneidad Técnica 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 DEE 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 con este DEE.

**Inspección inicial de fábrica y del control de producción.** El organismo notificado comprobará que, de conformidad con el Plan de control, la fábrica (en particular los empleados y los equipos) y el control de producción de la fábrica son adecuados para garantizar la fabricación continua y ordenada de los componentes conforme con las especificaciones mencionadas en la cláusula 3 de la presente ETE.

**Seguimiento, evaluación y aceptación del Control de Producción de Fábrica.** El Organismo Notificado visitará la fábrica al menos dos veces 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 este Documento de Idoneidad Técnica Europeo y en su “Plan de Control” no se cumpliesen, el organismo de certificación (IETcc) deberá retirar la certificación de conformidad.

Publicado en Madrid, a 11 de septiembre de 2023

Por

Director

En representación del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc – CSIC)



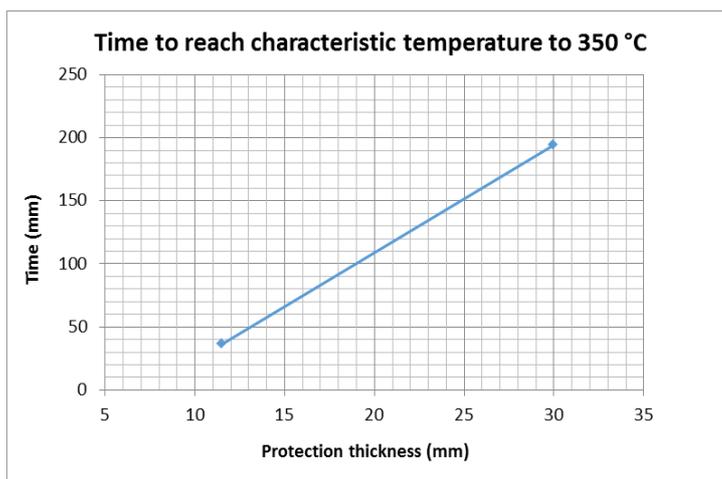
## Anexo I. Ensayos de Resistencia al fuego

### I.1 Forjado mixto hormigón-chapa de acero perfilada trapezoidal

La densidad del producto endurecido en estos ensayos fue de 616 kg/m<sup>3</sup>.

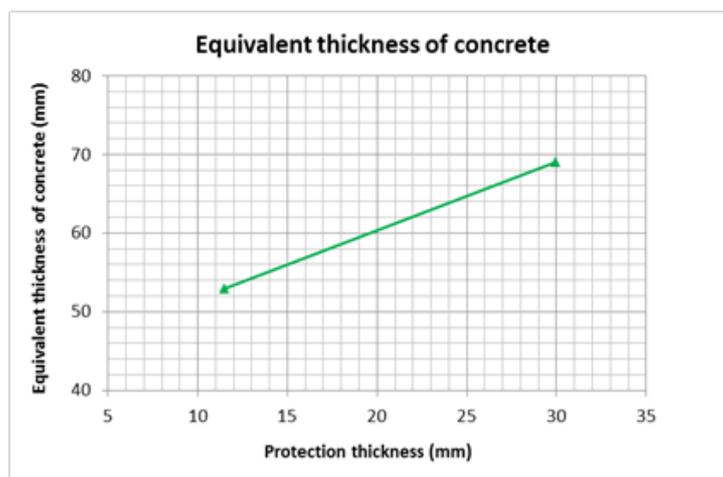
**Temperatura de la chapa de acero perfilada** (EN 13381-5:2005). Se entiende por temperatura característica de la chapa de acero perfilada la media de la temperatura media y la temperatura máxima registrada en todos los puntos de medición. A continuación, se indica el tiempo necesario para que la temperatura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

	Esesor protección máximo 30≡ d <sub>max</sub> (mm)	Esesor protección mínimo 11,5 d <sub>min</sub> (mm)
Tiempo (min) / T°C característica = 350°C	194	36



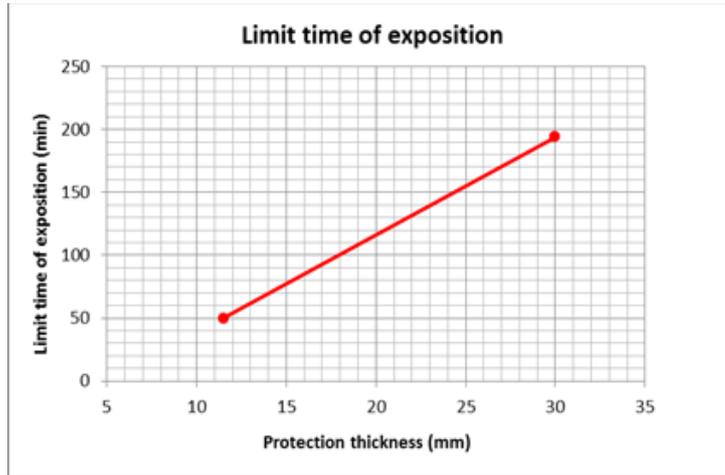
**Esesor equivalente de hormigón.** Los espesores equivalentes de hormigón final obtenido según parte 13.3 de EN 13381-5-2016 son:

Esesor del sistema de protección (mm) d <sub>p</sub>	Esesor equivalente de hormigón (mm) h <sub>eq</sub>
30,0	69
11,5	53



**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 EN 13381-5-2016 es:

Esesor del sistema de protección (mm) $d_p$	Tiempo límite de exposición (min)
30,0	194
11,5	50



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

	Esesor protección máx $\equiv d_{p_{max}} = 30 \text{ mm}$	Esesor protección mín $\equiv d_{p_{min}} = 11,5 \text{ mm}$
Tiempo (min) EN 1363-1:2000	194	164

**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 0,75 mm de espesor.
  - La anchura del nervio ( $l_{p1}$ ), 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,  $l_{p1} \leq 121 \text{ mm}$ .
  - La altura del nervio ( $h_2$ ) no debe ser mayor que 1,5 veces la altura de la muestra ensayada, es decir,  $h_2 \leq 59 \text{ mm}$ .
- 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,  $1.955/2645 \text{ kg/m}^3$
- 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: 30,9Mpa 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. (87 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.



## I.2. Suelos y muros de hormigón

La densidad del producto endurecido en este ensayo fue de 611 kg/m<sup>3</sup>.

El espesor equivalente se ha obtenido mediante el método indicado en el anexo C de la norma EN 13381-3:2015 "Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 3: Applied protection to concrete members" ha sido:

	Tiempo (min)					
	30	60	90	120	180	240
<b>d<sub>pmin</sub> = 10,3 mm</b> Espesor medio de la aplicación	36	46	48	48	44	38
Valores del espesor equivalente de hormigón en mm						

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

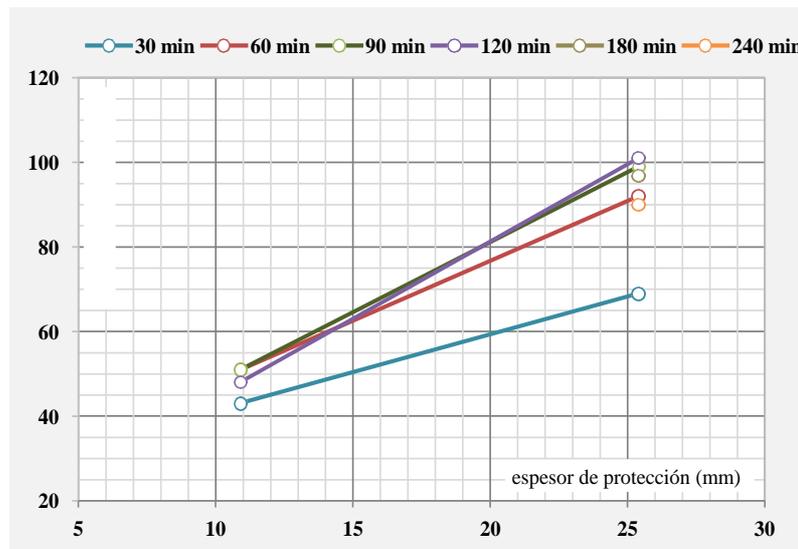
- Los resultados de la evaluación a partir del sistema de protección contra el Fuego en orientación horizontal sobre losas de hormigón son aplicables a todas las losas y muros de hormigón con exposición al fuego solo por un lado, en ambas orientaciones, horizontal y vertical.
- Los resultados de la evaluación son aplicables a elementos de hormigón en los que la densidad entre 1870 kg/m<sup>3</sup> a 2555 kg/m<sup>3</sup> (densidad del hormigón ensayado 2220 kg/m<sup>3</sup>).
- Los resultados de la evaluación son aplicables a elementos de hormigón en los que la resistencia del hormigón sea igual a o un grado de resistencia mayor que aquel ensayado (C 30/37) de acuerdo a la norma EN 206.
- Los resultados de la evaluación solo son aplicables a sistemas de protección contra el Fuego donde los sistemas de fijación y unión sean los mismos que los ensayados.

## I.3 Columnas y vigas de hormigón

La densidad del producto endurecido en estos ensayos fue de 602 kg/m<sup>3</sup>.

El espesor equivalente se ha obtenido mediante el método indicado en el anexo C de la norma EN 13381-3:2015 "Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 3: Applied protection to concrete members" ha sido:

	Tiempo (min)					
	30	60	90	120	180	240
<b>d<sub>pmin</sub> = 10,9 mm</b> Espesor medio de la aplicación	43	51	51	48	---	----
<b>d<sub>pmax</sub> = 25,4 mm</b> Espesor medio de la aplicación.	69	92	99	101	97	90
Valores del espesor equivalente de hormigón en mm						



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

- Válidos para vigas y columnas de hormigón en posición vertical u horizontal.
- Se permiten valores de densidades del hormigón entre 1946 kg/m<sup>3</sup> y 2632 kg/m<sup>3</sup> (Densidad de hormigón ensayado 2289 kg/m<sup>3</sup>).
- Se permiten valores de resistencias del hormigón  $\geq$  HA-25/B/20/IIa.
- Se permiten valores de viga donde la anchura de su base es igual o superior a 150 mm.
- Se permite un espesor del sistema de protección hasta 5 % por encima del espesor máximo ensayado y hasta el 5 % por debajo del espesor mínimo ensayado: espesor mínimo 10.5 mm y espesor máximo del mortero 26.7 mm.

#### I.4. Muros de Compartimentación

La densidad del producto endurecido en este ensayo fue de 590 kg/m<sup>3</sup>.

La división no portante ha sido ensayada y evaluada según EN 1364-1:2015 y clasificada EI 120 de acuerdo a EN 13501-2.

Solución constructiva: Pared no portante formado por malla nervometal colocada sobre perfiles tubulares horizontales de acero y 40 x 40 x 2 (mm) atornillados sobre perfiles tubulares verticales de acero y 50 x 30 x 2 (mm). Los perfiles verticales han sido fijados al bastidor de ensayo mediante 2 spit 8 x 70 mm y placa de anclaje en cada unión. Una vez montada la estructura se proyecta mortero Vermicover sobre la malla Nervometal con un espesor de 48,5 mm.

Los límites en la aplicación de resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro	Variación permitida	Muestra ensayada
Dimensiones exteriores generales	Disminución de la altura	3000 x 3000 mm.
	Aumento del espesor de la pared mediante aumento de espesor de los materiales	48,5 mm de espesor de mortero aplicado
	Aumento en anchura ilimitado, manteniendo el sistema constructivo ensayado	A dimensiones máximas (3000 mm) y con un borde de libre movimiento
	Aumento en altura hasta 1,0 m más	Ensayado a una altura de 3000 mm sin obra soporte La deformación máxima no excede de 100 mm Las tolerancias de expansión aumentan proporcionalmente
Detalles constructivos	Disminuir la distancia entre perfiles	1000 mm entre perfiles verticales y horizontales
Obra soporte	Valido para fijarlo a obras soporte de alta densidad: $\geq$ 850 kg/m <sup>3</sup>	Ensayado sin obra soporte



### I.5. Columnas de acero con 4 caras o menos de exposición

La densidad endurecida del producto en estos ensayos fue de 592 kg/m<sup>3</sup>.

Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	• Espesor de la protección (mm). Vermicover - 350 °C							
68	9	9	9	9	10	15	25	---
70	9	9	9	9	10	15	26	---
80	9	9	9	9	11	16	26	---
90	9	9	9	9	12	17	27	---
100	9	9	9	9	12	18	28	---
110	9	9	9	10	13	19	28	---
120	9	9	9	10	13	20	29	---
130	9	9	9	10	14	21	30	---
140	9	9	9	10	14	22	31	---
150	9	9	9	10	15	24	31	---
160	9	9	9	10	16	25	32	---
170	9	9	9	11	16	25	33	---
180	9	9	9	11	17	25	34	---
190	9	9	9	11	17	26	34	---
200	9	9	9	11	18	26	35	---
210	9	9	9	12	18	26	36	---
220	9	9	10	12	19	26	38	---
230	9	9	10	12	19	26	40	---
240	9	9	10	12	19	27	41	---
250	9	9	10	13	20	27	---	---
260	9	9	10	13	20	27	---	---
270	9	9	11	13	20	27	---	---
280	9	9	11	13	21	28	---	---
290	9	9	11	13	21	28	---	---
300	9	9	11	14	21	28	---	---
310	9	9	11	14	21	29	---	---
320	9	9	12	14	22	29	---	---
330	9	9	12	14	22	29	---	---
340	9	9	12	14	22	29	---	---
350	9	9	12	15	22	29	---	---
360	9	9	12	15	23	30	---	---
370	9	9	12	15	23	30	---	---
380	9	9	13	15	23	30	---	---
390	9	9	13	16	24	30	---	---
400	9	9	13	16	24	31	---	---
410	9	9	13	16	24	31	---	---
420	9	9	13	16	24	31	---	---
430	9	9	14	16	25	31	---	---
440	9	9	14	17	25	32	---	---
450	9	9	14	17	25	32	---	---
460	9	9	14	17	26	32	---	---
470	9	9	14	17	26	32	---	---
475	9	9	14	18	26	32	---	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras.



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 400 °C							
68	9	9	9	9	9	9	22	32
70	9	9	9	9	9	9	22	33
80	9	9	9	9	10	10	24	35
90	9	9	9	9	10	11	25	39
100	9	9	9	9	11	12	26	---
110	9	9	9	9	11	13	27	---
120	9	9	9	9	12	15	27	---
130	9	9	9	9	12	16	28	---
140	9	9	9	9	13	17	29	---
150	9	9	9	10	14	19	29	---
160	9	9	9	10	14	20	30	---
170	9	9	9	10	15	21	31	---
180	9	9	9	10	15	23	32	---
190	9	9	9	10	16	24	32	---
200	9	9	9	11	16	25	33	---
210	9	9	9	11	17	25	34	---
220	9	9	9	11	17	25	34	---
230	9	9	9	11	18	26	35	---
240	9	9	9	12	18	26	36	---
250	9	9	9	12	18	26	37	---
260	9	9	9	12	19	26	39	---
270	9	9	9	12	19	27	40	---
280	9	9	9	12	19	27	---	---
290	9	9	9	13	19	27	---	---
300	9	9	9	13	20	28	---	---
310	9	9	9	13	20	28	---	---
320	9	9	10	13	20	28	---	---
330	9	9	10	14	21	28	---	---
340	9	9	10	14	21	29	---	---
350	9	9	10	14	21	29	---	---
360	9	9	10	14	22	29	---	---
370	9	9	11	14	22	29	---	---
380	9	9	11	15	22	30	---	---
390	9	9	11	15	23	30	---	---
400	9	9	11	15	23	30	---	---
410	9	9	11	15	23	30	---	---
420	9	9	12	15	24	31	---	---
430	9	9	12	16	24	31	---	---
440	9	9	12	16	24	31	---	---
450	9	9	12	16	25	31	---	---
460	9	9	13	16	25	32	---	---
470	9	9	13	17	25	32	---	---
475	9	9	13	17	25	32	---	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 450 °C							
68	9	9	9	9	9	11	20	29
70	9	9	9	9	9	11	20	30
80	9	9	9	9	9	12	22	32
90	9	9	9	9	10	13	24	34
100	9	9	9	9	10	14	25	36
110	9	9	9	9	11	15	26	40
120	9	9	9	9	11	16	26	---
130	9	9	9	9	11	17	26	---
140	9	9	9	9	12	17	27	---
150	9	9	9	9	12	18	27	---
160	9	9	9	9	13	19	28	---
170	9	9	9	9	13	20	28	---
180	9	9	9	9	14	21	29	---
190	9	9	9	10	14	22	29	---
200	9	9	9	10	15	23	30	---
210	9	9	9	10	15	23	30	---
220	9	9	9	10	16	24	31	---
230	9	9	9	11	16	25	31	---
240	9	9	9	11	17	25	32	---
250	9	9	9	11	17	25	32	---
260	9	9	9	11	17	26	33	---
270	9	9	9	11	18	26	33	---
280	9	9	9	12	18	26	34	---
290	9	9	9	12	18	26	34	---
300	9	9	9	12	19	27	35	---
310	9	9	9	12	19	27	35	---
320	9	9	9	13	19	27	36	---
330	9	9	9	13	20	27	37	---
340	9	9	9	13	20	28	38	---
350	9	9	9	13	20	28	39	---
360	9	9	9	13	21	28	40	---
370	9	9	9	14	21	28	41	---
380	9	9	9	14	21	29	---	---
390	9	9	9	14	22	29	---	---
400	9	9	9	14	22	29	---	---
410	9	9	9	15	22	29	---	---
420	9	9	10	15	23	30	---	---
430	9	9	10	15	23	30	---	---
440	9	9	10	15	23	30	---	---
450	9	9	10	15	24	30	---	---
460	9	9	11	16	24	31	---	---
470	9	9	11	16	24	31	---	---
475	9	9	11	16	25	31	---	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 500 °C							
68	9	9	9	9	9	10	17	26
70	9	9	9	9	9	10	18	27
80	9	9	9	9	9	11	20	28
90	9	9	9	9	9	12	21	30
100	9	9	9	9	10	12	23	32
110	9	9	9	9	10	13	25	33
120	9	9	9	9	10	14	25	35
130	9	9	9	9	11	15	25	38
140	9	9	9	9	11	16	26	41
150	9	9	9	9	12	16	26	---
160	9	9	9	9	12	17	26	---
170	9	9	9	9	12	18	27	---
180	9	9	9	9	13	19	27	---
190	9	9	9	9	13	20	27	---
200	9	9	9	9	13	20	28	---
210	9	9	9	10	14	21	28	---
220	9	9	9	10	14	22	28	---
230	9	9	9	10	15	22	29	---
240	9	9	9	10	15	23	29	---
250	9	9	9	10	15	23	29	---
260	9	9	9	11	16	24	29	---
270	9	9	9	11	16	25	30	---
280	9	9	9	11	17	25	30	---
290	9	9	9	11	17	25	30	---
300	9	9	9	12	17	25	31	---
310	9	9	9	12	18	26	31	---
320	9	9	9	12	18	26	31	---
330	9	9	9	12	18	26	32	---
340	9	9	9	12	19	26	32	---
350	9	9	9	13	19	27	32	---
360	9	9	9	13	19	27	33	---
370	9	9	9	13	20	27	33	---
380	9	9	9	13	20	27	33	---
390	9	9	9	13	21	28	33	---
400	9	9	9	14	21	28	34	---
410	9	9	9	14	21	28	34	---
420	9	9	9	14	22	28	34	---
430	9	9	10	14	22	29	35	---
440	9	9	10	14	22	29	35	---
450	9	9	10	15	23	29	35	---
460	9	9	10	15	23	29	36	---
470	9	9	10	15	23	30	37	---
475	9	9	11	15	24	30	37	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover 550 °C							
68	9	9	9	9	9	9	16	24
70	9	9	9	9	9	9	16	24
80	9	9	9	9	9	10	18	26
90	9	9	9	9	9	10	19	27
100	9	9	9	9	9	11	21	29
110	9	9	9	9	9	12	23	31
120	9	9	9	9	10	13	24	33
130	9	9	9	9	10	13	25	34
140	9	9	9	9	10	14	25	36
150	9	9	9	9	11	15	26	39
160	9	9	9	9	11	15	26	41
170	9	9	9	9	11	16	26	---
180	9	9	9	9	12	17	27	---
190	9	9	9	9	12	18	27	---
200	9	9	9	9	12	18	27	---
210	9	9	9	9	13	19	28	---
220	9	9	9	9	13	20	28	---
230	9	9	9	9	13	20	28	---
240	9	9	9	9	14	21	28	---
250	9	9	9	9	14	21	29	---
260	9	9	9	9	14	22	29	---
270	9	9	9	10	15	22	29	---
280	9	9	9	10	15	23	30	---
290	9	9	9	10	15	23	30	---
300	9	9	9	10	16	24	30	---
310	9	9	9	11	16	24	31	---
320	9	9	9	11	16	25	31	---
330	9	9	9	11	17	25	31	---
340	9	9	9	11	17	25	32	---
350	9	9	9	11	17	26	32	---
360	9	9	9	12	18	26	32	---
370	9	9	9	12	18	26	32	---
380	9	9	9	12	19	26	33	---
390	9	9	9	12	19	27	33	---
400	9	9	9	13	19	27	33	---
410	9	9	9	13	20	27	34	---
420	9	9	9	13	20	27	34	---
430	9	9	9	13	21	28	34	---
440	9	9	9	14	21	28	34	---
450	9	9	9	14	21	28	35	---
460	9	9	9	14	22	28	35	---
470	9	9	9	14	22	29	36	---
475	9	9	9	14	22	29	36	---

Resultado aplicable también a vigas en “H” e “I” expuestas a 4 caras



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 600 °C							
68	9	9	9	9	9	9	14	21
70	9	9	9	9	9	9	14	21
80	9	9	9	9	9	9	16	23
90	9	9	9	9	9	10	17	25
100	9	9	9	9	9	10	19	27
110	9	9	9	9	9	11	20	28
120	9	9	9	9	9	11	22	30
130	9	9	9	9	9	12	23	31
140	9	9	9	9	10	13	25	32
150	9	9	9	9	10	13	25	34
160	9	9	9	9	10	14	25	35
170	9	9	9	9	11	14	26	37
180	9	9	9	9	11	15	26	39
190	9	9	9	9	11	15	26	41
200	9	9	9	9	11	16	27	---
210	9	9	9	9	12	17	27	---
220	9	9	9	9	12	17	27	---
230	9	9	9	9	12	18	27	---
240	9	9	9	9	13	18	28	---
250	9	9	9	9	13	18	28	---
260	9	9	9	9	13	19	28	---
270	9	9	9	9	13	19	29	---
280	9	9	9	9	14	20	29	---
290	9	9	9	9	14	20	29	---
300	9	9	9	9	14	20	30	---
310	9	9	9	9	15	21	30	---
320	9	9	9	9	15	21	30	---
330	9	9	9	9	15	22	31	---
340	9	9	9	10	15	22	31	---
350	9	9	9	10	16	22	31	---
360	9	9	9	10	16	23	31	---
370	9	9	9	10	16	23	32	---
380	9	9	9	11	16	24	32	---
390	9	9	9	11	17	24	32	---
400	9	9	9	11	17	24	32	---
410	9	9	9	11	17	25	33	---
420	9	9	9	12	18	25	33	---
430	9	9	9	12	18	25	33	---
440	9	9	9	12	19	26	34	---
450	9	9	9	12	19	26	34	---
460	9	9	9	13	20	26	34	---
470	9	9	9	13	20	27	35	---
475	9	9	9	13	20	27	35	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 650 °C							
68	9	9	9	9	9	9	13	19
70	9	9	9	9	9	9	13	19
80	9	9	9	9	9	9	14	21
90	9	9	9	9	9	9	16	24
100	9	9	9	9	9	9	17	25
110	9	9	9	9	9	10	18	26
120	9	9	9	9	9	10	19	26
130	9	9	9	9	9	11	21	27
140	9	9	9	9	9	11	22	28
150	9	9	9	9	9	12	23	28
160	9	9	9	9	10	12	25	29
170	9	9	9	9	10	13	25	29
180	9	9	9	9	10	13	25	30
190	9	9	9	9	10	14	26	31
200	9	9	9	9	11	14	26	31
210	9	9	9	9	11	15	26	32
220	9	9	9	9	11	15	26	33
230	9	9	9	9	11	16	27	33
240	9	9	9	9	12	16	27	34
250	9	9	9	9	12	17	27	34
260	9	9	9	9	12	17	27	35
270	9	9	9	9	12	18	28	36
280	9	9	9	9	13	18	28	37
290	9	9	9	9	13	18	28	39
300	9	9	9	9	13	18	28	40
310	9	9	9	9	13	19	29	41
320	9	9	9	9	14	19	29	---
330	9	9	9	9	14	19	29	---
340	9	9	9	9	14	19	29	---
350	9	9	9	9	14	20	29	---
360	9	9	9	9	15	20	30	---
370	9	9	9	9	15	20	30	---
380	9	9	9	9	15	21	30	---
390	9	9	9	9	16	21	31	---
400	9	9	9	9	16	21	31	---
410	9	9	9	9	16	21	31	---
420	9	9	9	9	16	22	31	---
430	9	9	9	9	17	22	32	---
440	9	9	9	10	17	22	32	---
450	9	9	9	10	17	22	32	---
460	9	9	9	10	17	23	32	---
470	9	9	9	10	18	23	33	---
475	9	9	9	10	18	23	33	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 700 °C							
68	9	9	9	9	9	9	10	17
70	9	9	9	9	9	9	10	17
80	9	9	9	9	9	9	11	19
90	9	9	9	9	9	9	13	22
100	9	9	9	9	9	9	14	24
110	9	9	9	9	9	9	15	25
120	9	9	9	9	9	10	17	26
130	9	9	9	9	9	10	18	26
140	9	9	9	9	9	10	19	27
150	9	9	9	9	9	11	21	27
160	9	9	9	9	9	11	22	28
170	9	9	9	9	9	12	24	29
180	9	9	9	9	9	12	25	29
190	9	9	9	9	9	13	25	30
200	9	9	9	9	10	13	26	30
210	9	9	9	9	10	13	26	31
220	9	9	9	9	10	14	26	31
230	9	9	9	9	10	14	26	32
240	9	9	9	9	11	15	27	33
250	9	9	9	9	11	15	27	33
260	9	9	9	9	11	15	27	34
270	9	9	9	9	11	16	27	34
280	9	9	9	9	12	16	28	35
290	9	9	9	9	12	17	28	36
300	9	9	9	9	12	17	28	37
310	9	9	9	9	12	18	28	37
320	9	9	9	9	13	18	29	38
330	9	9	9	9	13	18	29	39
340	9	9	9	9	13	19	29	40
350	9	9	9	9	13	19	30	---
360	9	9	9	9	14	20	30	---
370	9	9	9	9	14	20	30	---
380	9	9	9	9	14	21	30	---
390	9	9	9	9	14	21	31	---
400	9	9	9	9	15	22	31	---
410	9	9	9	9	15	22	31	---
420	9	9	9	9	15	22	31	---
430	9	9	9	9	16	23	32	---
440	9	9	9	9	16	23	32	---
450	9	9	9	9	16	23	32	---
460	9	9	9	9	16	24	33	---
470	9	9	9	9	17	24	33	---
475	9	9	9	9	17	25	33	---

Resultado aplicable también a vigas en "H" e "I" expuestas a 4 caras



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Columnas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 750 °C							
68	9	9	9	9	9	9	9	14
70	9	9	9	9	9	9	9	14
80	9	9	9	9	9	9	9	17
90	9	9	9	9	9	9	10	19
100	9	9	9	9	9	9	12	21
110	9	9	9	9	9	9	13	23
120	9	9	9	9	9	9	14	25
130	9	9	9	9	9	9	15	25
140	9	9	9	9	9	9	16	26
150	9	9	9	9	9	10	18	26
160	9	9	9	9	9	10	19	27
170	9	9	9	9	9	10	20	27
180	9	9	9	9	9	11	21	28
190	9	9	9	9	9	11	22	28
200	9	9	9	9	9	11	23	28
210	9	9	9	9	9	12	25	29
220	9	9	9	9	9	12	25	29
230	9	9	9	9	9	13	25	30
240	9	9	9	9	9	13	26	30
250	9	9	9	9	9	13	26	31
260	9	9	9	9	10	14	26	31
270	9	9	9	9	10	14	26	32
280	9	9	9	9	10	14	27	32
290	9	9	9	9	10	15	27	32
300	9	9	9	9	11	15	27	33
310	9	9	9	9	11	15	27	33
320	9	9	9	9	11	16	28	34
330	9	9	9	9	11	16	28	34
340	9	9	9	9	12	16	28	35
350	9	9	9	9	12	17	28	35
360	9	9	9	9	12	17	29	36
370	9	9	9	9	12	17	29	37
380	9	9	9	9	13	18	29	38
390	9	9	9	9	13	18	29	39
400	9	9	9	9	13	19	30	39
410	9	9	9	9	13	19	30	40
420	9	9	9	9	14	20	30	41
430	9	9	9	9	14	20	30	---
440	9	9	9	9	14	21	31	---
450	9	9	9	9	15	21	31	---
460	9	9	9	9	15	22	31	---
470	9	9	9	9	15	22	31	---
475	9	9	9	9	15	22	31	---

Resultado aplicable también a vigas en “H” e “I” expuestas a 4 caras



### I.6 Vigas de acero con exposición a 3 o menos caras

La densidad endurecida del producto en estos ensayos fue de 592 kg/m<sup>3</sup>.

Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
Espesor de la protección (mm). Vermicover - 350°C								
68	10	10	10	10	10	15	25	---
70	10	10	10	10	10	15	26	---
80	10	10	10	10	11	16	26	---
90	10	10	10	10	12	17	27	---
100	10	10	10	10	12	18	28	---
110	10	10	10	10	13	19	28	---
120	10	10	10	10	13	20	29	---
130	10	10	10	10	14	21	30	---
140	10	10	10	10	14	22	31	---
150	10	10	10	10	15	24	31	---
160	10	10	10	10	16	25	32	---
170	10	10	10	11	16	25	33	---
180	10	10	10	11	17	25	34	---
190	10	10	10	11	17	26	34	---
200	10	10	10	11	18	26	35	---
210	10	10	10	12	18	26	36	---
220	10	10	10	12	19	26	38	---
230	10	10	10	12	19	26	40	---
240	10	10	10	12	19	27	41	---
250	10	10	10	13	20	27	---	---
260	10	10	10	13	20	27	---	---
270	10	10	11	13	20	27	---	---
280	10	10	11	13	21	28	---	---
290	10	10	11	13	21	28	---	---
300	10	10	11	14	21	28	---	---
310	10	10	11	14	21	29	---	---
320	10	10	12	14	22	29	---	---
330	10	10	12	14	22	29	---	---
340	10	10	12	14	22	29	---	---
350	10	10	12	15	22	29	---	---
360	10	10	12	15	23	30	---	---
370	10	10	12	15	23	30	---	---
380	10	10	13	15	23	30	---	---
390	10	10	13	16	24	30	---	---
400	10	10	13	16	24	31	---	---
410	10	10	13	16	24	31	---	---
420	10	10	13	16	24	31	---	---
430	10	10	14	16	25	31	---	---
440	10	10	14	17	25	32	---	---
450	10	10	14	17	25	32	---	---
460	10	10	14	17	26	32	---	---
470	10	10	14	17	26	32	---	---
475	10	10	14	18	26	32	---	---



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
Espesor de la protección (mm). Vermicover - 400 °C								
68	10	10	10	10	10	10	22	32
70	10	10	10	10	10	10	22	33
80	10	10	10	10	10	10	24	35
90	10	10	10	10	10	11	25	39
100	10	10	10	10	11	12	26	---
110	10	10	10	10	11	13	27	---
120	10	10	10	10	12	15	27	---
130	10	10	10	10	12	16	28	---
140	10	10	10	10	13	17	29	---
150	10	10	10	10	14	19	29	---
160	10	10	10	10	14	20	30	---
170	10	10	10	10	15	21	31	---
180	10	10	10	10	15	23	32	---
190	10	10	10	10	16	24	32	---
200	10	10	10	11	16	25	33	---
210	10	10	10	11	17	25	34	---
220	10	10	10	11	17	25	34	---
230	10	10	10	11	18	26	35	---
240	10	10	10	12	18	26	36	---
250	10	10	10	12	18	26	37	---
260	10	10	10	12	19	26	39	---
270	10	10	10	12	19	27	40	---
280	10	10	10	12	19	27	---	---
290	10	10	10	13	19	27	---	---
300	10	10	10	13	20	28	---	---
310	10	10	10	13	20	28	---	---
320	10	10	10	13	20	28	---	---
330	10	10	10	14	21	28	---	---
340	10	10	10	14	21	29	---	---
350	10	10	10	14	21	29	---	---
360	10	10	10	14	22	29	---	---
370	10	10	11	14	22	29	---	---
380	10	10	11	15	22	30	---	---
390	10	10	11	15	23	30	---	---
400	10	10	11	15	23	30	---	---
410	10	10	11	15	23	30	---	---
420	10	10	12	15	24	31	---	---
430	10	10	12	16	24	31	---	---
440	10	10	12	16	24	31	---	---
450	10	10	12	16	25	31	---	---
460	10	10	13	16	25	32	---	---
470	10	10	13	17	25	32	---	---
475	10	10	13	17	25	32	---	---



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 450°C							
68	10	10	10	10	10	11	20	29
70	10	10	10	10	10	11	20	30
80	10	10	10	10	10	12	22	32
90	10	10	10	10	10	13	24	34
100	10	10	10	10	10	14	25	36
110	10	10	10	10	11	15	26	40
120	10	10	10	10	11	16	26	---
130	10	10	10	10	11	17	26	---
140	10	10	10	10	12	17	27	---
150	10	10	10	10	12	18	27	---
160	10	10	10	10	13	19	28	---
170	10	10	10	10	13	20	28	---
180	10	10	10	10	14	21	29	---
190	10	10	10	10	14	22	29	---
200	10	10	10	10	15	23	30	---
210	10	10	10	10	15	23	30	---
220	10	10	10	10	16	24	31	---
230	10	10	10	11	16	25	31	---
240	10	10	10	11	17	25	32	---
250	10	10	10	11	17	25	32	---
260	10	10	10	11	17	26	33	---
270	10	10	10	11	18	26	33	---
280	10	10	10	12	18	26	34	---
290	10	10	10	12	18	26	34	---
300	10	10	10	12	19	27	35	---
310	10	10	10	12	19	27	35	---
320	10	10	10	13	19	27	36	---
330	10	10	10	13	20	27	37	---
340	10	10	10	13	20	28	38	---
350	10	10	10	13	20	28	39	---
360	10	10	10	13	21	28	40	---
370	10	10	10	14	21	28	41	---
380	10	10	10	14	21	29	---	---
390	10	10	10	14	22	29	---	---
400	10	10	10	14	22	29	---	---
410	10	10	10	15	22	29	---	---
420	10	10	10	15	23	30	---	---
430	10	10	10	15	23	30	---	---
440	10	10	10	15	23	30	---	---
450	10	10	10	15	24	30	---	---
460	10	10	11	16	24	31	---	---
470	10	10	11	16	24	31	---	---
475	10	10	11	16	25	31	---	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
Espesor de la protección (mm). Vermicover - 500 °C								
68	10	10	10	10	10	10	17	26
70	10	10	10	10	10	10	18	27
80	10	10	10	10	10	11	20	28
90	10	10	10	10	10	12	21	30
100	10	10	10	10	10	12	23	32
110	10	10	10	10	10	13	25	33
120	10	10	10	10	10	14	25	35
130	10	10	10	10	11	15	25	38
140	10	10	10	10	11	16	26	41
150	10	10	10	10	12	16	26	---
160	10	10	10	10	12	17	26	---
170	10	10	10	10	12	18	27	---
180	10	10	10	10	13	19	27	---
190	10	10	10	10	13	20	27	---
200	10	10	10	10	13	20	28	---
210	10	10	10	10	14	21	28	---
220	10	10	10	10	14	22	28	---
230	10	10	10	10	15	22	29	---
240	10	10	10	10	15	23	29	---
250	10	10	10	10	15	23	29	---
260	10	10	10	11	16	24	29	---
270	10	10	10	11	16	25	30	---
280	10	10	10	11	17	25	30	---
290	10	10	10	11	17	25	30	---
300	10	10	10	12	17	25	31	---
310	10	10	10	12	18	26	31	---
320	10	10	10	12	18	26	31	---
330	10	10	10	12	18	26	32	---
340	10	10	10	12	19	26	32	---
350	10	10	10	13	19	27	32	---
360	10	10	10	13	19	27	33	---
370	10	10	10	13	20	27	33	---
380	10	10	10	13	20	27	33	---
390	10	10	10	13	21	28	33	---
400	10	10	10	14	21	28	34	---
410	10	10	10	14	21	28	34	---
420	10	10	10	14	22	28	34	---
430	10	10	10	14	22	29	35	---
440	10	10	10	14	22	29	35	---
450	10	10	10	15	23	29	35	---
460	10	10	10	15	23	29	36	---
470	10	10	10	15	23	30	37	---
475	10	10	11	15	24	30	37	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 550 °C							
68	10	10	10	10	10	10	16	24
70	10	10	10	10	10	10	16	24
80	10	10	10	10	10	10	18	26
90	10	10	10	10	10	10	19	27
100	10	10	10	10	10	11	21	29
110	10	10	10	10	10	12	23	31
120	10	10	10	10	10	13	24	33
130	10	10	10	10	10	13	25	34
140	10	10	10	10	10	14	25	36
150	10	10	10	10	11	15	26	39
160	10	10	10	10	11	15	26	41
170	10	10	10	10	11	16	26	---
180	10	10	10	10	12	17	27	---
190	10	10	10	10	12	18	27	---
200	10	10	10	10	12	18	27	---
210	10	10	10	10	13	19	28	---
220	10	10	10	10	13	20	28	---
230	10	10	10	10	13	20	28	---
240	10	10	10	10	14	21	28	---
250	10	10	10	10	14	21	29	---
260	10	10	10	10	14	22	29	---
270	10	10	10	10	15	22	29	---
280	10	10	10	10	15	23	30	---
290	10	10	10	10	15	23	30	---
300	10	10	10	10	16	24	30	---
310	10	10	10	11	16	24	31	---
320	10	10	10	11	16	25	31	---
330	10	10	10	11	17	25	31	---
340	10	10	10	11	17	25	32	---
350	10	10	10	11	17	26	32	---
360	10	10	10	12	18	26	32	---
370	10	10	10	12	18	26	32	---
380	10	10	10	12	19	26	33	---
390	10	10	10	12	19	27	33	---
400	10	10	10	13	19	27	33	---
410	10	10	10	13	20	27	34	---
420	10	10	10	13	20	27	34	---
430	10	10	10	13	21	28	34	---
440	10	10	10	14	21	28	34	---
450	10	10	10	14	21	28	35	---
460	10	10	10	14	22	28	35	---
470	10	10	10	14	22	29	36	---
475	10	10	10	14	22	29	36	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 600 °C							
68	10	10	10	10	10	10	14	21
70	10	10	10	10	10	10	14	21
80	10	10	10	10	10	10	16	23
90	10	10	10	10	10	10	17	25
100	10	10	10	10	10	10	19	27
110	10	10	10	10	10	11	20	28
120	10	10	10	10	10	11	22	30
130	10	10	10	10	10	12	23	31
140	10	10	10	10	10	13	25	32
150	10	10	10	10	10	13	25	34
160	10	10	10	10	10	14	25	35
170	10	10	10	10	11	14	26	37
180	10	10	10	10	11	15	26	39
190	10	10	10	10	11	15	26	41
200	10	10	10	10	11	16	27	---
210	10	10	10	10	12	17	27	---
220	10	10	10	10	12	17	27	---
230	10	10	10	10	12	18	27	---
240	10	10	10	10	13	18	28	---
250	10	10	10	10	13	18	28	---
260	10	10	10	10	13	19	28	---
270	10	10	10	10	13	19	29	---
280	10	10	10	10	14	20	29	---
290	10	10	10	10	14	20	29	---
300	10	10	10	10	14	20	30	---
310	10	10	10	10	15	21	30	---
320	10	10	10	10	15	21	30	---
330	10	10	10	10	15	22	31	---
340	10	10	10	10	15	22	31	---
350	10	10	10	10	16	22	31	---
360	10	10	10	10	16	23	31	---
370	10	10	10	10	16	23	32	---
380	10	10	10	11	16	24	32	---
390	10	10	10	11	17	24	32	---
400	10	10	10	11	17	24	32	---
410	10	10	10	11	17	25	33	---
420	10	10	10	12	18	25	33	---
430	10	10	10	12	18	25	33	---
440	10	10	10	12	19	26	34	---
450	10	10	10	12	19	26	34	---
460	10	10	10	13	20	26	34	---
470	10	10	10	13	20	27	35	---
475	10	10	10	13	20	27	35	---



Masividad $A_m/V$ ( $m^{-1}$ )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 650°C							
68	10	10	10	10	10	10	13	19
70	10	10	10	10	10	10	13	19
80	10	10	10	10	10	10	14	21
90	10	10	10	10	10	10	16	24
100	10	10	10	10	10	10	17	25
110	10	10	10	10	10	10	18	26
120	10	10	10	10	10	10	19	26
130	10	10	10	10	10	11	21	27
140	10	10	10	10	10	11	22	28
150	10	10	10	10	10	12	23	28
160	10	10	10	10	10	12	25	29
170	10	10	10	10	10	13	25	29
180	10	10	10	10	10	13	25	30
190	10	10	10	10	10	14	26	31
200	10	10	10	10	11	14	26	31
210	10	10	10	10	11	15	26	32
220	10	10	10	10	11	15	26	33
230	10	10	10	10	11	16	27	33
240	10	10	10	10	12	16	27	34
250	10	10	10	10	12	17	27	34
260	10	10	10	10	12	17	27	35
270	10	10	10	10	12	18	28	36
280	10	10	10	10	13	18	28	37
290	10	10	10	10	13	18	28	39
300	10	10	10	10	13	18	28	40
310	10	10	10	10	13	19	29	41
320	10	10	10	10	14	19	29	---
330	10	10	10	10	14	19	29	---
340	10	10	10	10	14	19	29	---
350	10	10	10	10	14	20	29	---
360	10	10	10	10	15	20	30	---
370	10	10	10	10	15	20	30	---
380	10	10	10	10	15	21	30	---
390	10	10	10	10	16	21	31	---
400	10	10	10	10	16	21	31	---
410	10	10	10	10	16	21	31	---
420	10	10	10	10	16	22	31	---
430	10	10	10	10	17	22	32	---
440	10	10	10	10	17	22	32	---
450	10	10	10	10	17	22	32	---
460	10	10	10	10	17	23	32	---
470	10	10	10	10	18	23	33	---
475	10	10	10	10	18	23	33	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 700 °C							
68	10	10	10	10	10	10	10	17
70	10	10	10	10	10	10	10	17
80	10	10	10	10	10	10	11	19
90	10	10	10	10	10	10	13	22
100	10	10	10	10	10	10	14	24
110	10	10	10	10	10	10	15	25
120	10	10	10	10	10	10	17	26
130	10	10	10	10	10	10	18	26
140	10	10	10	10	10	10	19	27
150	10	10	10	10	10	11	21	27
160	10	10	10	10	10	11	22	28
170	10	10	10	10	10	12	24	29
180	10	10	10	10	10	12	25	29
190	10	10	10	10	10	13	25	30
200	10	10	10	10	10	13	26	30
210	10	10	10	10	10	13	26	31
220	10	10	10	10	10	14	26	31
230	10	10	10	10	10	14	26	32
240	10	10	10	10	11	15	27	33
250	10	10	10	10	11	15	27	33
260	10	10	10	10	11	15	27	34
270	10	10	10	10	11	16	27	34
280	10	10	10	10	12	16	28	35
290	10	10	10	10	12	17	28	36
300	10	10	10	10	12	17	28	37
310	10	10	10	10	12	18	28	38
320	10	10	10	10	13	18	29	39
330	10	10	10	10	13	18	29	40
340	10	10	10	10	13	19	29	---
350	10	10	10	10	13	19	30	---
360	10	10	10	10	14	20	30	---
370	10	10	10	10	14	20	30	---
380	10	10	10	10	14	21	30	---
390	10	10	10	10	14	21	31	---
400	10	10	10	10	15	22	31	---
410	10	10	10	10	15	22	31	---
420	10	10	10	10	15	22	31	---
430	10	10	10	10	16	23	32	---
440	10	10	10	10	16	23	32	---
450	10	10	10	10	16	23	32	---
460	10	10	10	10	16	24	33	---
470	10	10	10	10	17	24	33	---
475	10	10	10	10	17	25	33	---



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Vigas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 750 °C							
68	10	10	10	10	10	10	10	14
70	10	10	10	10	10	10	10	14
80	10	10	10	10	10	10	10	17
90	10	10	10	10	10	10	10	19
100	10	10	10	10	10	10	12	21
110	10	10	10	10	10	10	13	23
120	10	10	10	10	10	10	14	25
130	10	10	10	10	10	10	15	25
140	10	10	10	10	10	10	16	26
150	10	10	10	10	10	10	18	26
160	10	10	10	10	10	10	19	27
170	10	10	10	10	10	10	20	27
180	10	10	10	10	10	11	21	28
190	10	10	10	10	10	11	22	28
200	10	10	10	10	10	11	23	28
210	10	10	10	10	10	12	25	29
220	10	10	10	10	10	12	25	29
230	10	10	10	10	10	13	25	30
240	10	10	10	10	10	13	26	30
250	10	10	10	10	10	13	26	31
260	10	10	10	10	10	14	26	31
270	10	10	10	10	10	14	26	32
280	10	10	10	10	10	14	27	32
290	10	10	10	10	10	15	27	32
300	10	10	10	10	11	15	27	33
310	10	10	10	10	11	15	27	33
320	10	10	10	10	11	16	28	34
330	10	10	10	10	11	16	28	34
340	10	10	10	10	12	16	28	35
350	10	10	10	10	12	17	28	35
360	10	10	10	10	12	17	29	36
370	10	10	10	10	12	17	29	37
380	10	10	10	10	13	18	29	38
390	10	10	10	10	13	18	29	39
400	10	10	10	10	13	19	30	39
410	10	10	10	10	13	19	30	40
420	10	10	10	10	14	20	30	41
430	10	10	10	10	14	20	30	---
440	10	10	10	10	14	21	31	---
450	10	10	10	10	15	21	31	---
460	10	10	10	10	15	22	31	---
470	10	10	10	10	15	22	31	---
475	10	10	10	10	15	22	31	---



### i.7 Secciones de acero huecas con 4 o menos caras de exposición

La densidad endurecida del producto en estos ensayos fue de 592 kg/m<sup>3</sup>.

Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm), Vermicover - 350°C							
68	10	10	10	10	11	16	27	---
70	10	10	10	10	11	16	27	---
80	10	10	10	10	12	17	28	---
90	10	10	10	10	13	19	29	---
100	10	10	10	10	13	20	30	---
110	10	10	10	11	14	21	32	---
120	11	11	11	11	15	23	33	---
130	11	11	11	11	16	24	34	---
140	11	11	11	12	16	26	35	---
150	11	11	11	12	17	27	36	---
160	11	11	11	12	18	28	37	---
170	11	11	11	13	19	29	38	---
180	11	11	11	13	20	30	40	---
190	11	11	11	13	20	30	41	---
200	11	11	11	14	21	31	---	---
210	11	11	11	14	22	31	---	---
220	11	11	12	14	23	32	---	---
230	12	12	12	15	23	32	---	---
240	12	12	12	15	24	33	---	---
250	12	12	13	16	24	34	---	---
260	12	12	13	16	25	34	---	---
270	12	12	13	16	25	34	---	---
280	12	12	13	16	26	34	---	---
290	12	12	14	17	26	35	---	---
300	12	12	14	17	26	35	---	---
310	12	12	14	17	27	35	---	---
320	12	12	14	17	27	36	---	---
330	12	12	15	18	27	36	---	---
340	12	12	15	18	28	36	---	---
350	12	12	15	18	28	37	---	---
360	12	12	15	19	28	37	---	---
370	12	12	15	19	29	37	---	---
380	12	12	16	19	29	38	---	---
390	12	12	16	19	29	38	---	---
400	12	12	16	20	30	38	---	---
410	12	12	16	20	30	39	---	---
420	12	12	17	20	30	39	---	---
430	12	12	17	20	31	39	---	---
440	12	12	17	21	31	39	---	---
450	12	12	17	21	31	40	---	---
460	12	12	18	21	32	40	---	---
470	12	12	18	22	32	40	---	---
475	12	12	18	22	32	40	---	---



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 400 °C							
68	10	10	10	10	10	10	23	35
70	10	10	10	10	10	10	23	35
80	10	10	10	10	10	10	26	38
90	10	10	10	10	11	12	28	---
100	10	10	10	10	12	13	29	---
110	10	10	10	10	13	15	30	---
120	11	11	11	11	13	16	31	---
130	11	11	11	11	14	18	32	---
140	11	11	11	11	15	20	33	---
150	11	11	11	11	15	22	34	---
160	11	11	11	11	16	23	35	---
170	11	11	11	12	17	25	36	---
180	11	11	11	12	18	27	37	---
190	11	11	11	12	19	29	38	---
200	11	11	11	13	19	30	39	---
210	11	11	11	13	20	30	41	---
220	11	11	11	13	21	31	---	---
230	12	12	12	14	22	32	---	---
240	12	12	12	14	22	32	---	---
250	12	12	12	15	23	33	---	---
260	12	12	12	15	23	33	---	---
270	12	12	12	15	23	33	---	---
280	12	12	12	15	24	34	---	---
290	12	12	12	16	24	34	---	---
300	12	12	12	16	25	34	---	---
310	12	12	12	16	25	34	---	---
320	12	12	12	16	25	35	---	---
330	12	12	12	17	26	35	---	---
340	12	12	12	17	26	36	---	---
350	12	12	13	17	27	36	---	---
360	12	12	13	18	27	36	---	---
370	12	12	13	18	27	37	---	---
380	12	12	13	18	28	37	---	---
390	12	12	14	18	28	37	---	---
400	12	12	14	19	29	37	---	---
410	12	12	14	19	29	38	---	---
420	12	12	15	19	29	38	---	---
430	12	12	15	20	30	38	---	---
440	12	12	15	20	30	39	---	---
450	12	12	15	20	31	39	---	---
460	12	12	16	20	31	39	---	---
470	12	12	16	21	31	40	---	---
475	12	12	16	21	32	40	---	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 450°C							
68	10	10	10	10	10	12	21	31
70	10	10	10	10	10	12	21	32
80	10	10	10	10	10	13	24	34
90	10	10	10	10	10	14	26	37
100	10	10	10	10	11	15	27	40
110	10	10	10	10	12	16	28	---
120	11	11	11	11	12	18	29	---
130	11	11	11	11	13	19	30	---
140	11	11	11	11	14	20	31	---
150	11	11	11	11	14	21	31	---
160	11	11	11	11	15	22	32	---
170	11	11	11	11	15	23	33	---
180	11	11	11	11	16	25	34	---
190	11	11	11	11	17	26	35	---
200	11	11	11	12	18	27	36	---
210	11	11	11	12	18	28	37	---
220	11	11	11	13	19	29	37	---
230	12	12	12	13	20	30	38	---
240	12	12	12	13	20	31	39	---
250	12	12	12	14	21	32	40	---
260	12	12	12	14	22	32	41	---
270	12	12	12	14	22	32	41	---
280	12	12	12	14	22	32	---	---
290	12	12	12	15	23	33	---	---
300	12	12	12	15	23	33	---	---
310	12	12	12	15	24	33	---	---
320	12	12	12	16	24	34	---	---
330	12	12	12	16	24	34	---	---
340	12	12	12	16	25	34	---	---
350	12	12	12	16	25	35	---	---
360	12	12	12	17	26	35	---	---
370	12	12	12	17	26	35	---	---
380	12	12	12	17	27	36	---	---
390	12	12	12	17	27	36	---	---
400	12	12	12	18	27	36	---	---
410	12	12	12	18	28	37	---	---
420	12	12	12	18	28	37	---	---
430	12	12	12	19	29	37	---	---
440	12	12	12	19	29	38	---	---
450	12	12	13	19	30	38	---	---
460	12	12	13	20	30	38	---	---
470	12	12	13	20	30	39	---	---
475	12	12	14	20	31	39	---	---



Masividad A <sub>m</sub> /V (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
Espesor de la protección (mm). Vermicover - 500 °C								
68	10	10	10	10	10	10	19	28
70	10	10	10	10	10	11	19	29
80	10	10	10	10	10	12	21	31
90	10	10	10	10	10	13	23	33
100	10	10	10	10	11	14	25	35
110	10	10	10	10	11	15	28	37
120	11	11	11	11	12	16	28	39
130	11	11	11	11	12	17	29	---
140	11	11	11	11	13	18	29	---
150	11	11	11	11	13	19	30	---
160	11	11	11	11	14	20	31	---
170	11	11	11	11	14	21	31	---
180	11	11	11	11	15	22	32	---
190	11	11	11	11	15	23	32	---
200	11	11	11	11	16	24	33	---
210	11	11	11	12	17	26	34	---
220	11	11	11	12	17	27	34	---
230	12	12	12	12	18	27	35	---
240	12	12	12	13	18	28	36	---
250	12	12	12	13	19	29	36	---
260	12	12	12	13	20	30	37	---
270	12	12	12	14	20	31	37	---
280	12	12	12	14	21	31	37	---
290	12	12	12	14	21	31	38	---
300	12	12	12	14	21	32	38	---
310	12	12	12	15	22	32	39	---
320	12	12	12	15	22	32	39	---
330	12	12	12	15	23	33	39	---
340	12	12	12	15	23	33	40	---
350	12	12	12	16	24	33	40	---
360	12	12	12	16	24	34	40	---
370	12	12	12	16	25	34	41	---
380	12	12	12	16	25	34	41	---
390	12	12	12	17	26	35	---	---
400	12	12	12	17	26	35	---	---
410	12	12	12	17	26	35	---	---
420	12	12	12	17	27	35	---	---
430	12	12	12	18	27	36	---	---
440	12	12	12	18	28	36	---	---
450	12	12	12	18	28	36	---	---
460	12	12	13	18	29	37	---	---
470	12	12	13	19	29	37	---	---
475	12	12	13	19	29	37	---	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 550 °C							
68	10	10	10	10	10	10	17	25
70	10	10	10	10	10	10	17	26
80	10	10	10	10	10	10	19	28
90	10	10	10	10	10	11	21	30
100	10	10	10	10	10	12	23	32
110	10	10	10	10	10	13	25	34
120	11	11	11	11	11	14	27	36
130	11	11	11	11	11	15	28	39
140	11	11	11	11	12	16	29	41
150	11	11	11	11	12	17	29	---
160	11	11	11	11	13	18	30	---
170	11	11	11	11	13	19	31	---
180	11	11	11	11	14	20	31	---
190	11	11	11	11	14	21	32	---
200	11	11	11	11	15	22	33	---
210	11	11	11	11	15	23	33	---
220	11	11	11	11	16	24	34	---
230	12	12	12	12	16	25	34	---
240	12	12	12	12	17	25	35	---
250	12	12	12	12	17	27	36	---
260	12	12	12	12	18	27	36	---
270	12	12	12	12	18	28	37	---
280	12	12	12	12	19	28	37	---
290	12	12	12	12	19	29	37	---
300	12	12	12	13	19	29	38	---
310	12	12	12	13	20	30	38	---
320	12	12	12	13	20	31	38	---
330	12	12	12	14	21	31	39	---
340	12	12	12	14	21	32	39	---
350	12	12	12	14	22	32	40	---
360	12	12	12	14	22	32	40	---
370	12	12	12	15	23	32	40	---
380	12	12	12	15	23	33	41	---
390	12	12	12	15	24	33	41	---
400	12	12	12	16	24	33	---	---
410	12	12	12	16	25	34	---	---
420	12	12	12	16	25	34	---	---
430	12	12	12	16	26	34	---	---
440	12	12	12	17	26	35	---	---
450	12	12	12	17	27	35	---	---
460	12	12	12	17	27	35	---	---
470	12	12	12	17	28	36	---	---
475	12	12	12	18	28	36	---	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm) Vermicover - 600 °C							
68	10	10	10	10	10	10	15	22
70	10	10	10	10	10	10	15	22
80	10	10	10	10	10	10	17	25
90	10	10	10	10	10	11	19	28
100	10	10	10	10	10	11	20	29
110	10	10	10	10	10	12	22	31
120	11	11	11	11	11	13	24	33
130	11	11	11	11	11	13	26	35
140	11	11	11	11	11	14	28	37
150	11	11	11	11	11	15	29	39
160	11	11	11	11	12	16	29	40
170	11	11	11	11	12	17	30	---
180	11	11	11	11	13	17	31	---
190	11	11	11	11	13	18	31	---
200	11	11	11	11	14	19	32	---
210	11	11	11	11	14	20	32	---
220	11	11	11	11	14	21	33	---
230	12	12	12	12	15	22	34	---
240	12	12	12	12	15	22	34	---
250	12	12	12	12	16	23	35	---
260	12	12	12	12	16	23	35	---
270	12	12	12	12	17	24	36	---
280	12	12	12	12	17	24	36	---
290	12	12	12	12	17	25	37	---
300	12	12	12	12	18	25	37	---
310	12	12	12	12	18	26	37	---
320	12	12	12	12	18	26	38	---
330	12	12	12	12	19	27	38	---
340	12	12	12	12	19	27	38	---
350	12	12	12	12	19	28	39	---
360	12	12	12	13	20	29	39	---
370	12	12	12	13	20	29	40	---
380	12	12	12	13	20	29	40	---
390	12	12	12	13	21	30	40	---
400	12	12	12	14	21	30	41	---
410	12	12	12	14	22	31	41	---
420	12	12	12	14	22	31	41	---
430	12	12	12	15	23	32	---	---
440	12	12	12	15	23	32	---	---
450	12	12	12	15	24	32	---	---
460	12	12	12	16	25	33	---	---
470	12	12	12	16	25	33	---	---
475	12	12	12	16	25	33	---	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermiculita - 650°C							
68	10	10	10	10	10	10	13	20
70	10	10	10	10	10	10	14	20
80	10	10	10	10	10	10	15	23
90	10	10	10	10	10	10	17	26
100	10	10	10	10	10	10	18	28
110	10	10	10	10	10	11	20	29
120	11	11	11	11	11	12	22	30
130	11	11	11	11	11	12	23	30
140	11	11	11	11	11	13	25	31
150	11	11	11	11	11	14	27	32
160	11	11	11	11	11	14	29	33
170	11	11	11	11	11	15	29	34
180	11	11	11	11	12	16	30	35
190	11	11	11	11	12	17	30	36
200	11	11	11	11	13	17	31	38
210	11	11	11	11	13	18	31	39
220	11	11	11	11	13	19	32	40
230	12	12	12	12	14	19	33	41
240	12	12	12	12	14	20	33	---
250	12	12	12	12	15	21	34	---
260	12	12	12	12	15	22	34	---
270	12	12	12	12	15	22	34	---
280	12	12	12	12	16	22	35	---
290	12	12	12	12	16	23	35	---
300	12	12	12	12	16	23	35	---
310	12	12	12	12	17	23	36	---
320	12	12	12	12	17	24	36	---
330	12	12	12	12	17	24	36	---
340	12	12	12	12	18	24	36	---
350	12	12	12	12	18	25	37	---
360	12	12	12	12	18	25	37	---
370	12	12	12	12	19	25	37	---
380	12	12	12	12	19	26	38	---
390	12	12	12	12	19	26	38	---
400	12	12	12	12	20	26	38	---
410	12	12	12	12	20	27	39	---
420	12	12	12	12	20	27	39	---
430	12	12	12	12	21	27	39	---
440	12	12	12	12	21	28	40	---
450	12	12	12	12	21	28	40	---
460	12	12	12	12	22	28	40	---
470	12	12	12	13	22	29	41	---
475	12	12	12	13	23	29	41	---



Masividad $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
Espesor de la protección (mm). Vermicover - 700 °C								
68	10	10	10	10	10	10	10	18
70	10	10	10	10	10	10	11	18
80	10	10	10	10	10	10	12	21
90	10	10	10	10	10	10	14	24
100	10	10	10	10	10	10	15	26
110	10	10	10	10	10	10	17	28
120	11	11	11	11	11	11	19	29
130	11	11	11	11	11	11	20	30
140	11	11	11	11	11	11	22	31
150	11	11	11	11	11	12	24	32
160	11	11	11	11	11	13	26	32
170	11	11	11	11	11	14	27	33
180	11	11	11	11	11	14	29	34
190	11	11	11	11	11	15	30	35
200	11	11	11	11	11	15	30	36
210	11	11	11	11	12	16	31	37
220	11	11	11	11	12	17	32	38
230	12	12	12	12	13	17	32	39
240	12	12	12	12	13	18	33	40
250	12	12	12	12	13	19	34	41
260	12	12	12	12	14	19	34	---
270	12	12	12	12	14	20	34	---
280	12	12	12	12	14	20	34	---
290	12	12	12	12	15	21	35	---
300	12	12	12	12	15	21	35	---
310	12	12	12	12	15	22	35	---
320	12	12	12	12	16	22	36	---
330	12	12	12	12	16	23	36	---
340	12	12	12	12	16	23	36	---
350	12	12	12	12	17	24	37	---
360	12	12	12	12	17	25	37	---
370	12	12	12	12	17	25	38	---
380	12	12	12	12	18	26	38	---
390	12	12	12	12	18	26	38	---
400	12	12	12	12	18	27	39	---
410	12	12	12	12	19	27	39	---
420	12	12	12	12	19	28	39	---
430	12	12	12	12	19	28	40	---
440	12	12	12	12	20	29	40	---
450	12	12	12	12	20	29	40	---
460	12	12	12	12	20	30	41	---
470	12	12	12	12	21	30	41	---
475	12	12	12	12	21	31	41	---



Masividad $A_m/V$ ( $m^{-1}$ )	Clasificación Resistencia al fuego (Secciones huecas)							
	R15	R30	R45	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor de la protección (mm). Vermicover - 750 °C							
68	10	10	10	10	10	10	10	15
70	10	10	10	10	10	10	10	15
80	10	10	10	10	10	10	10	18
90	10	10	10	10	10	10	11	20
100	10	10	10	10	10	10	13	23
110	10	10	10	10	10	10	14	26
120	11	11	11	11	11	11	16	28
130	11	11	11	11	11	11	17	29
140	11	11	11	11	11	11	19	29
150	11	11	11	11	11	11	20	30
160	11	11	11	11	11	12	22	31
170	11	11	11	11	11	12	23	32
180	11	11	11	11	11	13	25	33
190	11	11	11	11	11	13	26	33
200	11	11	11	11	11	14	28	34
210	11	11	11	11	11	14	30	35
220	11	11	11	11	11	15	30	36
230	12	12	12	12	12	15	31	37
240	12	12	12	12	12	16	32	37
250	12	12	12	12	12	16	32	38
260	12	12	12	12	12	17	32	39
270	12	12	12	12	12	17	33	39
280	12	12	12	12	13	18	33	40
290	12	12	12	12	13	18	33	40
300	12	12	12	12	13	19	34	41
310	12	12	12	12	14	19	34	---
320	12	12	12	12	14	19	34	---
330	12	12	12	12	14	20	35	---
340	12	12	12	12	14	20	35	---
350	12	12	12	12	15	21	35	---
360	12	12	12	12	15	21	36	---
370	12	12	12	12	15	22	36	---
380	12	12	12	12	16	22	36	---
390	12	12	12	12	16	23	36	---
400	12	12	12	12	16	23	37	---
410	12	12	12	12	17	24	37	---
420	12	12	12	12	17	25	37	---
430	12	12	12	12	17	25	38	---
440	12	12	12	12	18	26	38	---
450	12	12	12	12	18	26	38	---
460	12	12	12	12	18	27	39	---
470	12	12	12	12	19	27	39	---
475	12	12	12	12	19	28	39	---

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

- Masividades comprendidas entre  $68 m^{-1}$  y  $479 m^{-1}$ .
- Espesores de protección valorados entre 9 mm y 41 mm.
- Temperatura crítica de 350 °C a 750 °C.

Asimismo, los resultados de la evaluación son aplicables a:

- Columnas y vigas de sección abierta con 3 o 4 caras expuestas.
- Secciones huecas de 3 o 4 caras expuestas.
- Otros grados de acero de acuerdo a EN 10025 y EN 10113.

