

**Reacción al fuego y clasificación
en aplicación final de uso:
Una mejora en la información sobre
los productos de construcción.**



La clasificación según Euroclases es, a diferencia de los antiguos ensayos de los distintos países europeos, un ensayo de media escala en el que se ha buscado una mejor descripción del comportamiento de los productos de construcción en caso de fuego real. Se simula una papelera ardiendo en una esquina, que es, posiblemente, el origen más habitual de un fuego en un edificio. Además, en la definición de los índices del método de ensayo, Figa THR, etc., se ha buscado la correlación con el tiempo en que se produce el flash-over en el Room Corner Test, que ya es un ensayo a escala real. Por ello, y como se describe a continuación con detalle, en el método de ensayo se establece la necesidad de disponer la condición final de uso del producto. Este nuevo enfoque es una mejora importante en la información disponible de los productos de construcción y redundante en beneficios para los bomberos, arquitectos, ingenieros, usuarios finales, etc. y para toda la sociedad en general.

El objetivo del siguiente documento es mostrar los beneficios que supone la utilización del concepto de "aplicación final de uso" para clasificar los productos de construcción según su comportamiento de reacción al fuego. Se presenta en primer lugar el concepto de "aplicación final de uso", su origen, significado y las consecuencias que tiene su implementación. En segundo lugar se analizan los resultados de un caso práctico de clasificación de reacción al fuego en "aplicación final de uso" de un producto concreto, la espuma rígida de poliuretano aplicada "in situ".



1.- ¿Qué es la aplicación final de uso?

Definición precisa

La Guía G de la Comisión Europea relativa a la Directiva de Productos de la Construcción, define la aplicación final de uso como:

"[...] las condiciones típicas con las que un producto se incorpora a los trabajos de construcción. Por lo tanto afecta a la aplicación real del producto, en relación con todos los aspectos que influyen en el comportamiento de este producto bajo diferentes situaciones de incendio. Contempla aspectos como su cantidad, su orientación, su posición relativa a otros productos adyacentes, y su método de fijación."

(<http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/guidpap/g.htm>)

Es necesario clasificar según la aplicación final de uso

Una vez definido el concepto de "aplicación final de uso" se puede encontrar en el artículo 2 de la decisión 2000/147/EC la necesidad de su aplicación:

"Los productos han de ser considerados con relación a su aplicación final de uso."

(http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2000/l_050/l_05020000223en00140018.pdf)

Un producto puede tener diferentes clasificaciones en función de sus distintas aplicaciones

Esta obligación también es recogida por la norma de clasificación de reacción al fuego según Euroclases (Norma UNE-EN 13501-1) en su Objeto y campo de aplicación:

"Los productos se considerarán con relación a su aplicación final de uso".

Esta situación tiene diversas implicaciones, como recoge de nuevo la Guía G en el apartado 6: "Un producto puede tener diferentes clases". Y también recoge la Norma UNE-EN 13501-1 en la nota del capítulo 6.3:

"Debe tenerse en cuenta que en el caso de un producto que se utilice en diferentes aplicaciones finales de uso, dicho producto podrá tener distintas clasificaciones correspondientes a cada una de las aplicaciones."

Las normas de producto establecen las condiciones de ensayo

Esta situación también es contemplada por el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo, en su Anexo IV, donde dice:

"[...] si un producto concreto se destina a aplicaciones de uso final distintas, esto puede dar por resultado distintas clasificaciones."

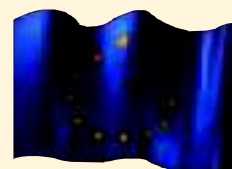
Esto puede plantear un problema, ya que es imposible hacer tantos ensayos como aplicaciones finales de uso existan, y tampoco se podría extrapolar el comportamiento al fuego de una solución constructiva a otra distinta. La solución la proporciona de nuevo la Guía G, que dice textualmente:

"[...] donde la aplicación final de uso no sea conocida, el producto será ensayado en condiciones estandarizadas (condiciones de montaje representativas)".

Por lo tanto serán las normas de producto las que fijen las condiciones de ensayo, y las que definen el rango de validez de los resultados.

2.- ¿Para qué considerar la aplicación final de uso?

El objetivo de la clasificación en aplicación final de uso es proporcionar información veraz sobre el comportamiento real de un producto en caso de incendio.



Así mismo, la consideración de la aplicación final de uso en ningún caso supondrá una merma en las exigencias, puesto que las exigencias se mantienen. Lo único que aporta es la información del comportamiento real de la solución en caso de incendio.

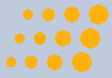
El objetivo de la clasificación en aplicación final de uso es proporcionar información veraz sobre el comportamiento real de un producto en caso de incendio.

3.- ¿Cómo se puede proporcionar esta información?

La clasificación de productos en aplicación final de uso precisa del método de ensayo descrito en la Norma UNE-EN 13823, conocido como SBI, necesario para las clasificaciones A2, B, C, D. Se trata de un método de ensayo a media escala, especialmente apropiado para ensayar los productos en aplicación final de uso, es decir, con una condiciones de montaje y fijación que representen las de la aplicación final del producto: con sus adhesivos, fijaciones, juntas, recubrimientos, etc.



Para poder trasladar esta clasificación al usuario, se ha establecido el Mercado CE, que junto a las demás especificaciones del producto, podrá recoger la información sobre la clasificación de reacción al fuego del producto en sus diversas aplicaciones finales de uso.



4.- Caso particular de la espuma de poliuretano

Particularizándolo para un producto, la espuma rígida de poliuretano aplicada in-situ por proyección, el proyecto de Norma prEN 14315-1 incluye dos anexos normativos de montaje y fijación. Un primer Anexo G donde se describe el montaje y fijación del producto no relativo a ninguna aplicación final de uso específico y un segundo Anexo H donde se describe el montaje y fijación del producto simulando diversas aplicaciones finales de uso. En este segundo anexo se describen 4 sistemas diferentes:

Sistema 1: Sin recubrimiento, representativo del comportamiento del producto desnudo (paredes y techos desnudos).

Sistema 2: Recubrimiento con placa de yeso, representativo de todos los recubrimientos clasificados A1 o A2 de igual o mayor espesor o densidad (fachadas trasdosadas, particiones intermedias).

Sistema 3: Recubrimiento con plancha de acero, representativo de todos los recubrimientos de acero A2 de igual o mayor espesor (cubiertas de chapa).

Sistema 4: Recubrimiento con panel de madera, representativo de todos los recubrimientos de madera clasificados D o peor, de igual o mayor espesor o densidad (cubiertas de madera, particiones intermedias).

La información contenida en los anexos de dicha norma se basa en un programa de investigación realizado en el laboratorio AFITH-LICOF.

ATEPA, en colaboración con IPUR, llevó a cabo un estudio para tener información sobre la metodología de ensayo así como las condiciones de montaje y fijación de las aplicaciones finales de uso más características y desfavorables del producto (Informe Técnico del LICOF N° 0168T04).

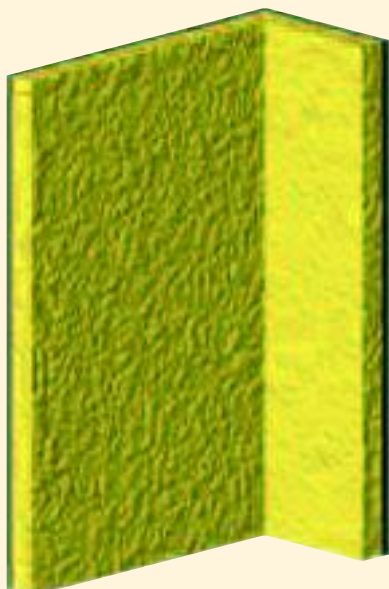
En particular se analizaron 7 aplicaciones finales de uso diferentes, las más habituales en la construcción española en las que la espuma de poliuretano no va tras un elemento con una resistencia al fuego 30 min, junto con el ensayo desnudo.





4.1.- Aplicación final de uso: desnudo

El sustrato estándar utilizado es una lámina de fibrocemento de densidad $1800 \text{ kg/m}^3 \pm 200$ y grosor $6 \text{ mm} \pm 1$, de acuerdo con la norma UNE EN 13283.



La espuma de poliuretano utilizada es un producto certificado con marca N según la norma UNE 92120-1, con una densidad nominal de 33 kg/m^3 , una clasificación de reacción al fuego de Euroclase E y una conductividad térmica $\lambda = 0.028 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

La aplicación de la espuma de poliuretano por proyección se realiza directamente sobre el sustrato en las condiciones estándar de aplicación hasta conseguir el espesor de 40 mm en ambas alas de la muestra.

Una vez finalizada la aplicación de la espuma de poliuretano por proyección, se deja la muestra acondicionando durante 7 días a temperatura y humedad estándar.

Composición final de la muestra:

- 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar
- 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m^3

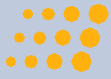
Resultado Desnudo: Euroclase E



Proyección sobre la muestra



Muestra ensayada



4.2.- Aplicación final de uso: enfoscado directo de mortero por delante del aislante

Esta aplicación es habitual encontrarla en el aislamiento de garajes, sótanos, o en acabados exteriores.



Composición final de la muestra:

- Sustrato: 6 mm de lámina de fibrocemento
- Espuma de Poliuretano: Espesor 40 mm, densidad nominal 33 kg/m³, conductividad $\lambda=0.028$ W/m·K
- Recubrimiento: 15 mm mortero de cemento

Para la realización de esta muestra, se procedió del mismo modo que para la muestra desnuda, y después se realizó un enfoscado con mortero de cemento siguiendo el procedimiento habitual para este tipo de acabado hasta conseguir un espesor de 15 mm sobre la espuma de poliuretano.

Una vez finalizada la aplicación del mortero, se dejó la muestra acondicionando durante 7 días a temperatura y humedad estándar.

Resultado con cemento: Euroclase B-s1,d0



Detalle de la malla metálica



Muestra terminada

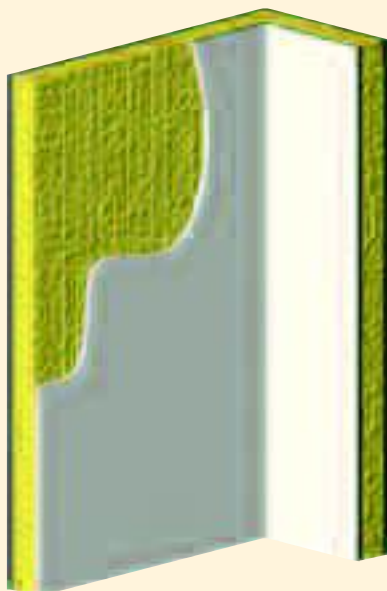


Muestra ensayada



4.3.- Aplicación final de uso: enlucido directo de yeso por delante del aislante

Esta aplicación no es muy habitual, pero sí se hace en algunos casos en sótanos, o buhardillas, donde se quiere aprovechar el máximo espacio.



Composición final de la muestra:

- Sustrato: 6 mm de lámina de fibrocemento
- Espuma de Poliuretano: Espesor 40 mm, densidad nominal 33 kg/m³, conductividad $\lambda=0.028$ W/m·K
- Recubrimiento: 15 mm enlucido de yeso

Para la realización de las muestras, se procedió del mismo modo que para la muestra desnuda y después se tendió el yeso directamente sobre la espuma siguiendo el procedimiento habitual para este tipo de acabado.

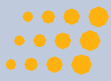
Resultado con yeso: Euroclase B-s1,d0



Aplicación de yeso sobre la espuma

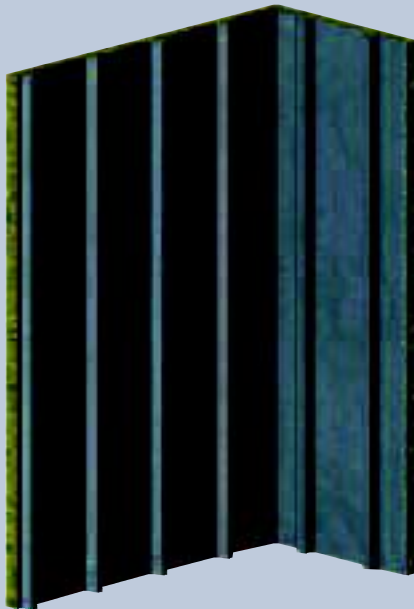


Muestra montada en el SBI



4.4.- Aplicación final de uso: cubierta metálica con aislamiento e impermeabilización por el exterior

En este caso se perseguía simular el comportamiento de una cubierta metálica aislada por el exterior, que es la mejor solución para evitar condensaciones.



Composición final de la muestra:

- Cámara de aire de 40 mm
- Espuma de poliuretano: Espesor 40 mm, densidad nominal 33 kg/m³, conductividad $\lambda=0.028$ W/m·K
- Recubrimiento: 0.6 mm chapa galvanizada grecada

Al igual que en el caso anterior, se configuró una "L" con la chapa grecada, atornillando en la esquina una chapa con otra, y se proyectó sobre la cara convexa, para que la espuma quedara al otro lado de la llama. Al montar la muestra en el carro, se dejó una cámara ventilada entre la muestra y la placa de soporte para simular el exterior.

Resultado con plancha metálica: Euroclase B-s3,d0



Proyección sobre la chapa



Detalle de la muestra montada en el SBI



4.5.- Aplicación final de uso: cubierta de fibrocemento con aislamiento e impermeabilización por el exterior

Al igual que en el caso anterior, el objetivo de este ensayo era conocer el comportamiento ante el fuego de la espuma de poliuretano sobre una cubierta de fibrocemento aislada por el exterior. Esta solución es muy utilizada para rehabilitar cubiertas de fibrocemento en mal estado, ya que en un solo paso se mejora el aislamiento térmico, la impermeabilidad, y la estabilidad mecánica del cerramiento.



Composición final de la muestra:

- Espuma de poliuretano: Espesor 40 mm, densidad nominal 33 kg/m³, conductividad $\lambda=0.028$ W/m·K
- Recubrimiento: 6 mm de fibrocemento ondulado

Para la realización de esta muestra, se configuró una "L" con fibrocemento ondulado, fijándolo mediante tornillos, y se proyectó la espuma de poliuretano directamente sobre el sustrato en las condiciones estándar de aplicación hasta conseguir el espesor aproximado de 40 mm en ambas alas de la muestra.

Una vez finalizada la aplicación de la espuma de poliuretano por proyección se deja la muestra acondicionando durante 7 días a temperatura y humedad estándar.

Resultado con fibrocemento: Euroclase B-s2,d0



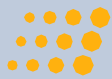
Muestra terminada



Detalle de la muestra terminada

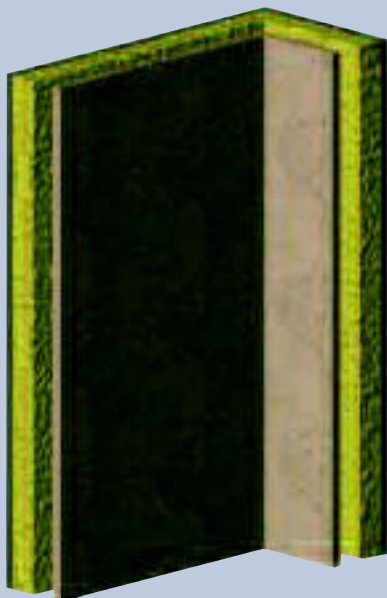


Muestra ensayada



4.6.- Aplicación final de uso: Panel de madera por delante del aislante

Esta aplicación nos la podemos encontrar en particiones y divisiones interiores.



Composición final de la muestra:

- Sustrato: 6 mm de lámina de fibrocemento
- Espuma de poliuretano Espesor 40 mm, densidad nominal 33 kg/m³, conductividad $\lambda = 0.028 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Cámara de aire de 40 mm
- Recubrimiento: 16 mm de tablero de madera ignifugada montada sobre perfilería metálica.

Una vez finalizada la aplicación de la espuma de poliuretano por proyección sobre el sustrato estándar de fibrocemento, se colocó delante un tablero de partículas MDF ignífugo de 16 mm de espesor con clasificación de reacción al fuego certificada B-s2,d0 montado sobre perfiles metálicos. En el ala larga del tablero se realizó una junta vertical a 200 mm de la esquina. De esta forma la propia perfilería del tablero de madera dejó una cámara de aire de 40 mm entre la espuma y el tablero.

Una vez finalizada la muestra, se dejó acondicionando durante 7 días a temperatura y humedad estándar.

Resultado con panel madera: Euroclase B-s2,d0



Muestra montada

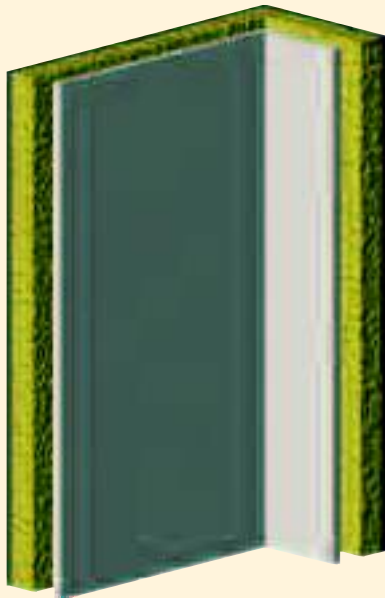


Muestra ensayada



4.7.- Aplicación final de uso: Placa de yeso laminado por delante del aislante

Esta es quizás una de las soluciones más extendidas por la rapidez y sencillez de ejecución.



Composición final de la muestra:

- Sustrato: 6 mm de lámina de Fibrocemento
- Espuma de poliuretano: Espesor 40 mm, densidad nominal 33 kg/m³, conductividad $\lambda=0.028$ W/m·K
- Cámara de aire de 40 mm
- Recubrimiento: 15 mm placa de yeso laminado montada sobre su perfilaría

En este caso se proyectó la "L" de fibrocemento, y se construyó otra "L" de placa de yeso laminado delante usando la perfilaría metálica habitual, que dejaba un espacio de 40 mm entre la espuma y la placa de placa de yeso laminado. Además se hizo una unión en la placa de yeso laminado a 200 mm de la esquina y se trató dicha unión con el procedimiento habitual en este producto.

Resultado con placa de yeso laminado: Euroclase B-s1,d0










Muestra montada



Muestra ensayada

4.8.- Resumen de resultados

<p>Montaje 0</p> 	<p>Desnudo 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³</p>	E
<p>Montaje 1</p> 	<p>Enfoscado de mortero 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³ Malla metálica de gallinero 15 mm de mortero de cemento</p>	B-s1,d0
<p>Montaje 2</p> 	<p>Enlucido de yeso 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³ Malla metálica de gallinero 15 mm de yeso</p>	B-s1,d0
<p>Montaje 3</p> 	<p>Cubierta metálica 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³ 0,6 mm de chapa galvanizada grecada</p>	B-s3,d0
<p>Montaje 4</p> 	<p>Cubierta de fibrocemento 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³ 6 mm de fibrocemento ondulado</p>	B-s2,d0
<p>Montaje 5</p> 	<p>Trasdosado con panel de madera 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³ 40 mm de cámara de aire ventilada 16 mm de tablero de madera MDF clasificada B-s2,d0</p>	B-s2,d0
<p>Montaje 6</p> 	<p>Trasdosado con placa de yeso laminado 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 40 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m³ 40 mm de cámara de aire ventilada 15 mm de placa de yeso laminado</p>	B-s1,d0

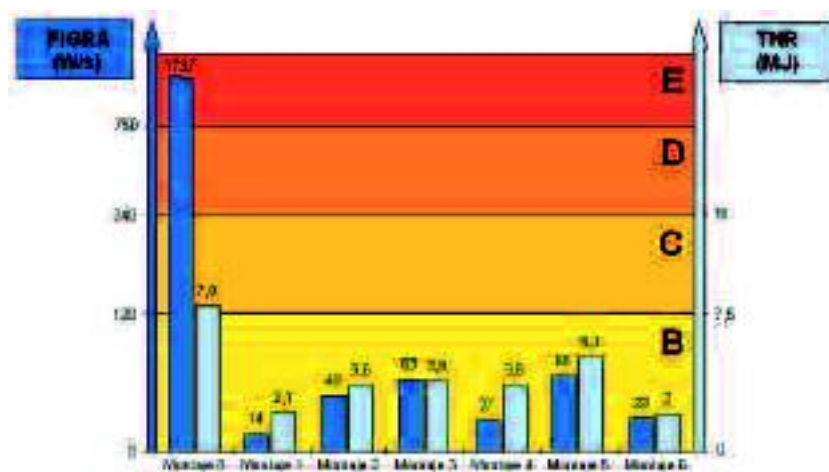


4.9.- Análisis de los resultados obtenidos

En la aplicación final de uso desnuda el resultado, Euroclase E, es el esperado, puesto que el producto utilizado tiene Marca N con clasificación de reacción al fuego Euroclase E certificada. Se ha

decidido utilizar este material para la ejecución del resto de las muestras porque es el que tiene las menores prestaciones de reacción al fuego exigidas por UNE 92120-1.

Energía total liberada muy limitada en todas las aplicaciones finales de uso consideradas.



En cualquier caso, se puede observar que la aportación de energía y humo es grande al principio, cuando se quema el producto, pero a los 3 ó 4 minutos desciende enormemente y el total de la energía liberada resulta bastante limitada. De hecho, atendiendo únicamente a la energía total liberada el producto se clasificaría como C.

En el resto de aplicaciones finales de uso, en los montajes 1, 2, 5 y 6 la aportación de la espuma de poliuretano fue despreciable, ya que la clasificación obtenida es la que se hubiese obtenido ensayando únicamente la capa de recubrimiento, sin espuma detrás.

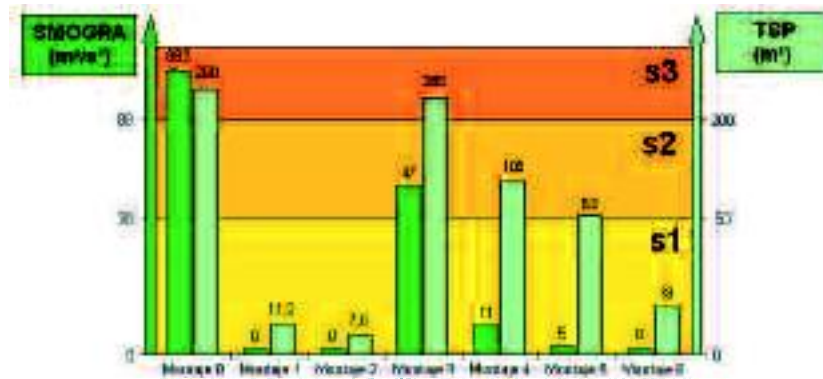
En los dos primeros montajes, la espuma enfoscada con cemento directamente, y enlucida con yeso, el deterioro de la espuma se reducía únicamente a la

zona de aplicación de la llama, pero no había combustión de la espuma.

En el montaje de espuma tras un panel de madera ignífuga, se apreciaba una zona de la espuma atacada por el fuego tras la junta situada a 200 mm de la esquina en el ala larga de la muestra, debido a que durante el ataque la junta hecha en el panel de madera se abrió y el fuego atacó directamente la espuma a través de la cámara de aire. No obstante el aporte energético y de humos de este ataque no tuvo ninguna influencia en el resultado total del ensayo.

En el montaje de espuma tras una placa de yeso laminado, la superficie del poliuretano quedó intacta tras 20 minutos de ensayo.

Cantidad total de humos en función de las diferentes aplicaciones finales de uso.



Desde el punto de vista de los humos, en los montajes de las cubiertas, el poliuretano penaliza el subíndice que indica el humo, ya que se obtiene -s3 en la aplicación sobre cubierta metálica y -s2 en la aplicación sobre cubierta de fibrocemento.

No obstante hay que tener en cuenta que en estas aplicaciones la espuma de poliuretano se encuentra en el exterior del edificio, donde actualmente no hay exigencia, y el efecto del humo en la práctica es poco relevante.

En ningún caso hubo propagación lateral de la llama goteo.



En todos los casos, incluyendo el montaje de la espuma desnuda, no hubo goteo de ningún tipo, por lo

que todos los subíndices de gotas son -d0.



4.10.- Conclusiones

- 1.- La normativa nacional y europea contempla y exige la clasificación de reacción al fuego de los productos de construcción en su aplicación final de uso. Esta clasificación aporta al usuario información real sobre el comportamiento del producto en caso de incendio.
 - 2.- El conocimiento del comportamiento y la clasificación de los productos en aplicación final de uso aporta más información al usuario.
 - 3.- La aplicación final de uso tiene en cuenta juntas, fijaciones, recubrimientos y protecciones, por lo que dependiendo de éstas, podrá haber diferentes clasificaciones para un mismo producto.
 - 4.- Para este estudio se han seleccionado las aplicaciones finales de uso más desfavorables de entre las habituales. El resultado obtenido por la espuma de poliuretano en todas las aplicaciones finales de uso estudiadas es Euroclase B.
 - 5.- Estos resultados sobre la espuma de poliuretano aplicada in-situ por proyección quedan avalados por la escasa siniestralidad demostrada en los más de 400 millones de m² de espuma colocados en España.
-

Contenido elaborado por:



Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado

IPUR es la Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido de España que, fundada en octubre del año 2003, tiene como misión promover el uso del poliuretano rígido en sus aplicaciones de aislamiento térmico.

La actividad de IPUR se concentra en la comunicación de los beneficios que tiene el producto en materia de ahorro energético, respeto medioambiental, seguridad de uso y confort para el usuario final.

IPUR, the Rigid Polyurethane Industry Association of Spain, was founded in October 2003. Its mission is to promote the use of rigid polyurethane in its applications for thermal insulation.

The activity of IPUR centres on promulgating the benefits that the product has to offer as regards energy saving, respect for the environment, user safety and comfort for the end customer.

IPUR est l'Association de l'Industrie du Polyuréthane Rigide d'Espagne. Fondée en octobre 2003, sa mission est de promouvoir l'utilisation du polyuréthane rigide dans ses applications d'isolation thermique.

L'activité d'IPUR consiste à informer des avantages que présente le produit en matière d'économie d'énergie, de respect de l'environnement, de sécurité d'utilisation et de confort pour l'utilisateur final.

IPUR, der Verband der Polyurethan-Hartschaum-Industrie in Spanien, gegründet im Oktober 2003, hat sich zur Aufgabe gemacht, die Anwendung von PU-Hartschaumstoff als Dämm- und Isolierungsmaterial zu fördern.

Schwerpunktmäßig wird IPUR über die Vorteile in bezug auf Energiekosteneinsparung, Anwendungssicherheit und einfache Handhabung bei der Verwendung von PU-Hartschaumstoff informieren.

Die nachhaltig positiven Umweltaspekte einer breiteren Öffentlichkeit anschaulich zu machen, ist ein weitere essentieller Teil der Verbandsarbeit.
