Guía de ejecución de Fachadas Ventiladas con Productos Aislantes de Poliuretano

Ventajas, prescripción y control de puesta en obra.

EDICIÓN 2014

NOVEDADES EN EL APARTADO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

PÁGINAS 11 Y 14

IPUR

Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

Guía de ejecución de Fachadas Ventiladas con Productos Aislantes de Poliuretano

Ventajas, prescripción y control de puesta en obra.

Esta Guía recoge las características, ventajas y recomendaciones para la ejecución de fachadas ventiladas aisladas con diversos productos aislantes de poliuretano. En particular dos tipos de productos:

Poliuretano proyectado, la solución de aislamiento más habitual en las fachadas ventiladas por las altas prestaciones del producto.

Las principales ventajas son:

1. Al tratarse de un Sistema Continuo Impermeable se consigue aislamiento e impermeabilización en una sola aplicación y desde el primer instante.

2. La adherencia del poliuretano proyectado sobre los materiales de construcción permiten una puesta en obra rápida y sencilla garantizando la ausencia de descuelgues, asentamientos o aparición de juntas.

3. La continuidad de la aplicación garantiza la ausencia total de puentes térmicos,con un alto rendimiento de ejecución (hasta 600 m^2 diarios).

Planchas de poliuretano, en este caso planchas de PIR revestidas con aluminio por ambas caras, una alternativa con un mayor grado de eficiencia térmica y mejores prestaciones en reacción al fuego.

Si hubiera que destacar tres aspectos clave de esta solución constructiva, serían los siguientes:

1. La plancha rígida PIR con recubrimiento de aluminio por las dos caras ofrece la menor conductividad térmica declarada del mercado (λ 0,023 W/m·K). La misma resistencia térmica de los productos de fibras minerales empleados en esta aplicación pero con un 50% menos de espesor.

2. Clasificación al fuego del producto B-s2,d0, cumpliendo con todos los requerimientos a fuego que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, sin límite de altura en su aplicación.

3. A igual resistencia térmica, la posibilidad de utilizar paneles de la mitad de espesor tiene su repercusión en la estructura que sujeta la hoja exterior:

- reduce la longitud de las fijaciones a utilizar.
- aligera y simplifica la estructura de sujeción del acabado exterior.
- evita efectos no deseados de desplazamiento del aislante por acción de su propio peso y por flexión de las fijaciones.

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

EDICIÓN 2014
NOVEDADES EN EL APARTADO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS
PÁGINAS 11 Y 14

Índice de contenidos

A.- Generalidades 4

1. Mejorando la eficiencia energética 4
2. La fachada ventilada 6

B.- Poliuretano Proyectado en Fachadas Ventiladas 7

3. Características 7
4. Ventajas 7
5. Cumplimiento del CTE 2014 9
6. Puesta en Obra 2014 13
7. Prescripción 15

C.- Planchas de Poliuretano en Fachadas Ventiladas 16

8. Características 16
9. Ventajas 17
10. Cumplimiento del CTE 18
11. Puesta en Obra 20
12. Prescripción 20

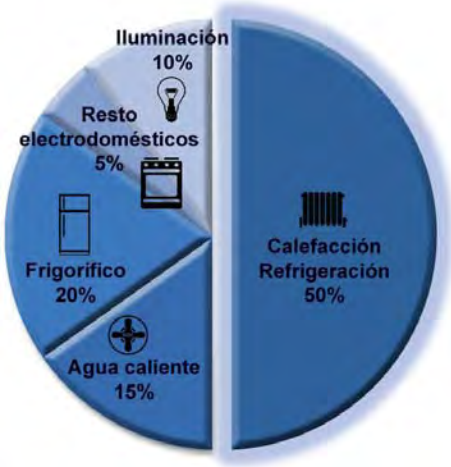
IPUR
Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

A.- Generalidades

1. Mejorando la Eficiencia Energética

Nuestros edificios son un gran sumidero de energía, consumiendo en la Unión Europea más del 40% de la energía total empleada en los edificios, por delante incluso de los otros dos grandes consumidores de energía: la Industria y el Transporte.

Distribución del consumo energético total en la Unión Europea.



Distribución del consumo energético en los edificios.

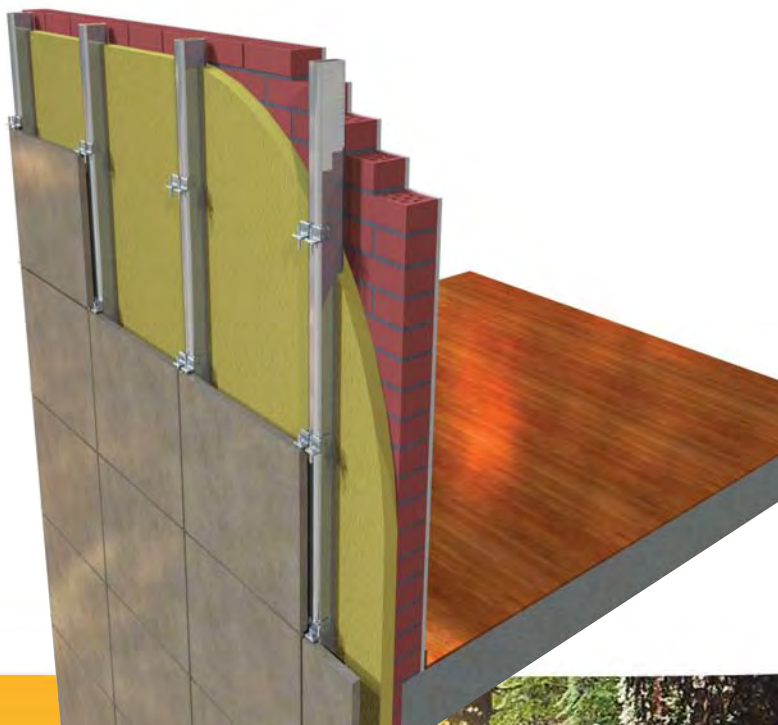
La distribución media del consumo energético de los edificios sitúa a la calefacción y la refrigeración como la mayor demanda de energía, con la mitad del consumo total. Es por ello que la acción que más impacto puede tener es aquella que reduzca esta porción.

1.1. Eficiencia Energética en la Obra Nueva

El Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, CTE DB-HE, persigue conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios limitando el consumo.

El aislamiento: la base de la gestión energética de edificios.

La base para limitar el consumo es limitar la demanda energética, hacer los edificios lo más estancos posibles a las pérdidas de energía a través de su envolvente mejorando el aislamiento térmico. Una vez que la demanda es pequeña, será más fácil y barato cubrirla con instalaciones más eficientes, y alimentadas por energías renovables.



1.2. Eficiencia Energética en la Rehabilitación

Simplemente mejorando el aislamiento térmico de la envolvente de los edificios existentes podemos conseguir una reducción de hasta un 50% de la demanda de calefacción y refrigeración del edificio, y por consiguiente una reducción de la factura de energía mensual. Además, se aumenta el confort térmico y acústico, y se solucionan problemas de falta de salubridad como condensaciones y humedades.

La rehabilitación térmica es una medida que genera un ahorro económico inmediato y duradero al usuario, que no requiere mantenimiento, y cuyo coste inicial se amortiza con los ahorros que se producen en los primeros años.

Globalmente, la rehabilitación térmica de los edificios provoca una importante reducción de la demanda energética del país, crítico en países con alta dependencia de la energía exterior como el nuestro, y además una reducción importante de las emisiones contaminantes que ayuda a cumplir con los objetivos marcados en esta materia.

Así mismo, rehabilitar el parque de edificios existente contribuye a revalorizarlos, mejorar su calificación energética, ampliar su vida útil y reducir los residuos provenientes de la edificación.

Por último cabe destacar que la rehabilitación de los edificios existentes tiene un importante papel en la creación de empleo en el sector de la construcción.

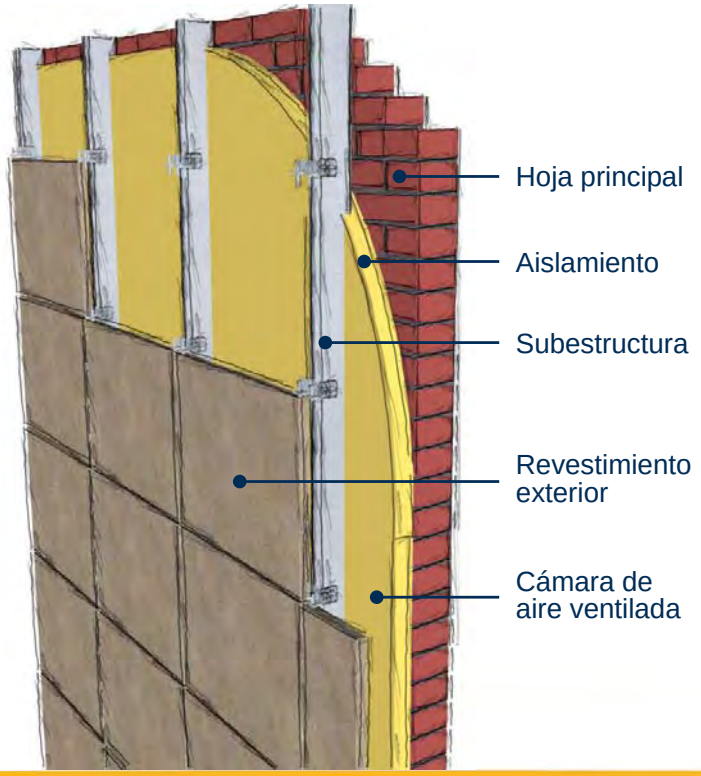
El parque de edificios existentes tiene un gran potencial de mejora energética.

2. La Fachada Ventilada

La fachada ventilada actual tiene su origen en el segundo cuarto del S. XX en Inglaterra, con la aparición del “Cavity Wall”, o muro de dos hojas unidas mediante grapas y con una cámara ventilada entre ellas. La ventaja inicial de este tipo de fachadas era mejorar el comportamiento de la fachada ante las infiltraciones de agua de lluvia.

Aquella solución constructiva ha evolucionando con la incorporación de aislamiento térmico en la cámara, el aligeramiento de la hoja exterior, y la utilización de nuevos materiales de acabado, hasta lo que hoy conocemos por Fachada Ventilada.

2.1. Componentes de la Fachada Ventilada



2.2 Ventajas de la Fachada Ventilada

Eficiencia energética

• Ausencia de puentes térmicos debido a la instalación del aislamiento por el exterior.
• Facilidad para incorporar los espesores de aislamiento conformes con las exigencias del Nuevo CTE.
• Buen comportamiento térmico en verano, debido a que la ventilación de la cámara refrigera la piel del edificio.
• Gran inercia térmica, lo que favorece el confort en condiciones de uso continuado.

Aislamiento acústico

• Fácil resolución de puentes acústicos, y continuidad del aislamiento.

Buen comportamiento frente al agua

• Resistencia a la penetración del agua de lluvia.
• Ausencia de condensaciones intersticiales.
• Solución constructiva transpirable.

Estabilidad

• Hoja interior y estructura del edificio aislada, por tanto sin tensiones térmicas y con pocas dilataciones.
• La hoja interior y exterior no son solidarias, pueden moverse independientemente.

Inigualable acabado estético

• El revestimiento exterior puede ser de piedra, cerámica, hormigón, madera, metal, composites, placas fotovoltaicas, etc.
• Es una actuación que renueva la fachada y revaloriza el inmueble.

Fácil instalación, reparación y mantenimiento

• Es una actuación que se lleva a cabo exclusivamente desde el exterior del edificio, lo que facilita la instalación en obras de rehabilitación, y no reduce el espacio habitable.
• Al ser el revestimiento desmontable, es sencillo reparar o sustituir paneles sueltos.

Fachada registrable

• Permite canalizar las instalaciones por el exterior y facilitar así su mantenimiento.

B.- Poliuretano Proyectado en Fachadas ventiladas

El poliuretano proyectado es un material de aislamiento que se forma in situ mediante la pulverización simultánea de dos componentes sobre un sustrato.

Proceso de proyección de poliuretano

3. Características del Poliuretano Proyectado

Existen diversos tipos de poliuretano proyectado según las prestaciones que se desee obtener. Para el aislamiento y la protección de fachadas ventiladas se recomienda un poliuretano que alcance al menos los siguientes requisitos:

- Conductividad térmica: $\lambda = 0.028$ W/m·K
- Contenido en Celda Cerrada: > 90% (CCC4)
- Reacción al fuego: Euroclase E o Euroclase C-s3,d0
- Conformidad de los sistemas con la norma UNE 92120-1 o UNE-EN 14315-1
- Conformidad de la puesta en obra con la norma UNE 92120-2 o UNE-EN 14315-2

4. Ventajas del Poliuretano Proyectado

El poliuretano proyectado ofrece muchas ventajas como aislamiento térmico de fachadas ventiladas, entre las que cabe destacar:

Aislamiento térmico:

- Valor muy bajo de conductividad térmica lo que implica un mayor aislamiento con menor espesor.
- Valor de cálculo envejecido: Robusto frente a las inclemencias del tiempo.
- Ausencia total de puentes térmicos.

Aislamiento acústico:

- El efecto de sellado mejora el aislamiento acústico a ruido aéreo de la fachada.

Impermeabilidad:

- Una proyección de poliuretano proyectado cumple con las exigencias recogidas en el CTE para alcanzar el Grado 5 (grado máximo) de resistencia de la fachada frente a la penetración de agua sin enfoscado previo y sin ningún otro requisito adicional.
- El aislamiento térmico permanece inalterable en presencia de agua de lluvia.
- La espuma, al expandir, envuelve anclajes, sella huecos, rellena fisuras y elimina las infiltraciones de aire.

Control de humedad:

- El poliuretano proyectado es impermeable al agua pero permeable al vapor de agua, permitiendo transpirar al cerramiento y evitando las condensaciones superficiales o intersticiales.

Seguridad frente al fuego:

- La versatilidad del poliuretano proyectado permite ofrecer soluciones seguras frente a la propagación del fuego en fachadas ventiladas.

Salubridad:

• El poliuretano es un material inocuo para las personas, que una vez instalado no desprende ningún tipo de partícula, fibra o sustancia perjudicial durante todo su ciclo de vida.

Sostenibilidad:

• Gracias a su eficiencia y su durabilidad, el poliuretano proyectado compensa en su fase de uso hasta 100 veces el impacto negativo que su fabricación, transporte, instalación y deshecho pueda tener.
• Al final de su vida útil, puede ser revalorizado como material de relleno de otros productos, puede recuperarse su energía interna mediante combustión, o puede ser reciclado y reconvertido en materia prima para fabricar nuevo poliuretano.

Estabilidad química:

• El poliuretano proyectado puede pigmentarse, pintarse, barnizarse o revestirse, ya que es estable frente a disolventes, ácidos, soluciones salinas o hidrocarburos.

Adherencia y adaptabilidad:

• La adherencia del poliuretano proyectado sobre los materiales de construcción comúnmente utilizados le permiten una puesta en obra rápida y sencilla garantizando la ausencia de descuelgues, asentamientos o aparición de juntas.

Puesta en obra:

• La necesaria intervención de mano de obra especializada en la puesta en obra es garantía deuna buena instalación.
• Rapidez de ejecución, hasta 600 m² al día.
• No se precisan izados ni espacio de almacén en obra.
• Al tratarse de un Sistema Continuo Impermeable se consigue aislamiento e impermeabilización en una sola aplicación y desde el primer instante.
• No requiere de enfoscados hidrófugos y tiene unos costes indirectos muy bajos, por lo que proporciona un ahorro económico y la mejor relación calidad-precio.

Normalización y certificación:

• Producto aislante con doble certificación: Materias primas y puesta en obra, lo que proporciona una doble garantía de calidad.

Mercado:

• El poliuretano proyectado es la primera elección de los prescriptores en la ejecución de fachadas ventiladas.

5. Cumplimiento de las Exigencias del CTE con Poliuretano Proyectado en Fachadas Ventiladas

5.1. Ahorro Energético (Cumplimiento del DB-HE1)

Para cumplir con las exigencias de aislamiento térmico del Código Técnico, ya sea la versión 2006 o su revisión de 2013, el espesor aproximado de poliuretano proyectado a aplicar varía con la zona climática de la siguiente forma:

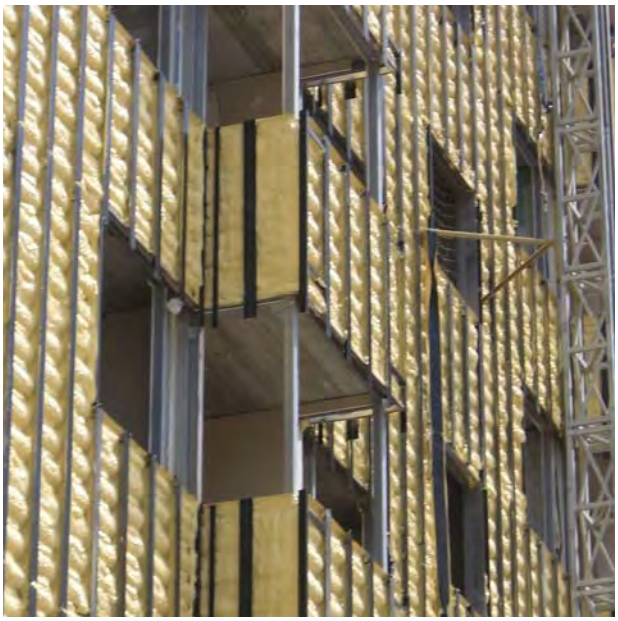
	Fachadas Ventiladas	
	CTE 2006	CTE 2013
Zona α	-	30
Zona A	30-35	35-50
Zona B	30-40	50-65
Zona C	35-45	75-90
Zona D	40-50	80-95
Zona E	40-55	90-105

Espesores para cumplir las exigencias de aislamiento con poliuretano proyectado de λ 0,028W/m·K

Zonas climáticas de España.

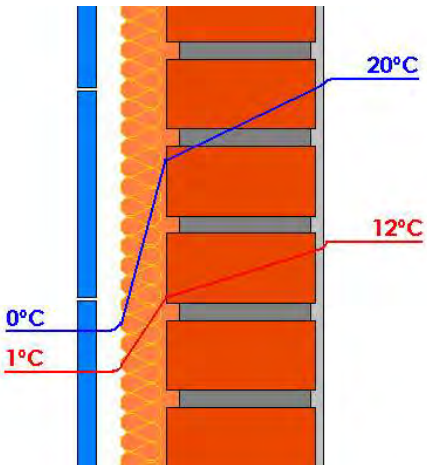
Conviene recordar que el CTE 2006 obliga a despreciar el efecto térmico de la cámara y las capas exteriores a ésta:

> "Para cámaras de aire muy ventiladas, la resistencia térmica total del cerramiento se obtendrá despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento."
>
> CTE 2006 DB-HE1 Anexo E Apartado E.1.1



5.2. Ausencia de condensaciones (Cumplimiento del DB-HE1)

Debido a la presencia de una cámara de aire ventilada en la cara fría del aislamiento, el análisis higrotérmico de la solución constructiva revela ausencia de condensaciones intersticiales en cualquier condición climática, tanto en invierno como en verano.

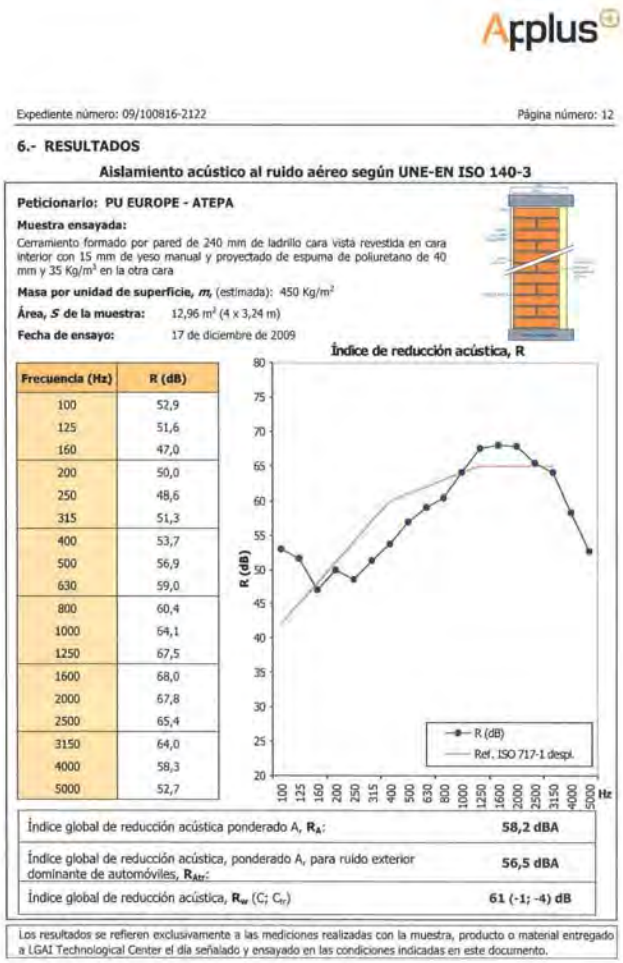


Ausencia de condensaciones en cualquier condición climática.

5.3. Protección frente al ruido (Cumplimiento del DB-HR)

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido predominante de tráfico, R_{Atr}, es de 56 dB, según el Expediente 09/100816-2122 de APPLUS.

Este valor de R_{Atr} satisface las exigencias acústicas de la parte ciega de la fachada para cualquier índice de ruido día y para cualquier uso del edificio.



Applus

Expediente número: 09/100816-2122 — Página número: 12

6.- RESULTADOS

Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3

Peticionario: PU EUROPE - ATEPA

Muestra ensayada:
Cerramiento formado por pared de 240 mm de ladrillo cara vista revestida en cara interior con 15 mm de yeso manual y proyectado de espuma de poliuretano de 40 mm y 35 Kg/m³ en la otra cara

Masa por unidad de superficie, *m*, (estimada): 450 Kg/m²

Área, *S* de la muestra: 12,96 m² (4 x 3,24 m)

Fecha de ensayo: 17 de diciembre de 2009

Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	52,9
125	51,6
160	47,0
200	50,0
250	48,6
315	51,3
400	53,7
500	56,9
630	59,0
800	60,4
1000	64,1
1250	67,5
1600	68,0
2000	67,8
2500	65,4
3150	64,0
4000	58,3
5000	52,7

Índice de reducción acústica, R

Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A:	58,2 dBA
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles, R_{Atr}:	56,5 dBA
Índice global de reducción acústica, R_w (C; C_{tr})	61 (-1; -4) dB

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

Resultados del ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo de una fachada ventilada aislada con poliuretano proyectado.

5.4. Protección frente al agua (Cumplimiento del DB-HS1)

El poliuretano proyectado de celda cerrada es un revestimiento continuo intermedio (Catálogo de

Elementos Constructivos, Tabla 4.2.1), por lo que garantiza el cumplimiento de la exigencia de protección frente al agua del Código Técnico en cualquier fachada, para cualquier grado de impermeabilidad, y sin enfoscado previo.

> "El poliuretano proyectado con un espesor medio ≥ 40 mm y una densidad ≥ 35 kg/m³ puede considerarse revestimiento de tipo B3, además de ser aislante térmico."
>
> CEC Tabla 4.2.1

En las fachadas ventiladas, donde el aislamiento térmico queda siempre expuesto a la acción del agua de lluvia, es fundamental que el aislamiento no solo sea "no hidrófilo", sino que además suponga una barrera impermeable frente al agua. De esta forma el agua de lluvia no afectará a las prestaciones térmicas del aislamiento, y el aislamiento protegerá del agua a la hoja principal de la fachada.

Adherencia, continuidad, impermeabilidad y adaptabilidad garantizan la protección frente al agua de la fachada y el aislamiento.

El poliuretano proyectado se adapta a la geometría de la fachada por compleja que esta sea, envuelve anclajes, rellena fisuras, no tiene juntas ni solapes y forma una protección continua e impermeable.

5.5. Seguridad en caso de incendio (Cumplimiento del DB-SI2)

Las exigencias de seguridad en caso de incendio del CTE para fachadas ventiladas vienen recogidas en el párrafo 4 del Apartado 1 del DB-SI2.

> "La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque."
>
> CTE DB-SI2 Apartado 1

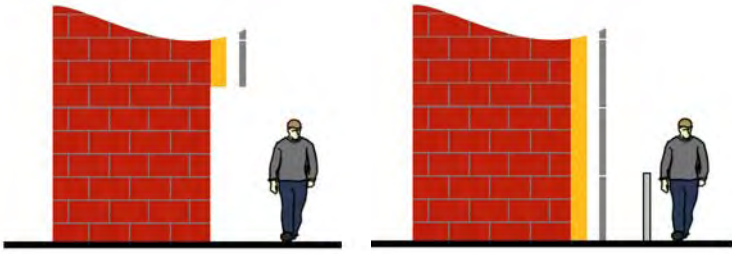
5.5.0. Interrupción del desarrollo vertical de cámaras ventiladas de fachada

NOVEDADES 2014

Como alternativa a la exigencia de una clase de reacción al fuego B-s3,d2 para los materiales existentes en las cámaras ventiladas de fachadas de más de 18m de altura, se puede admitir una clase C-s3,d2 para ellos si se cumple lo que se establece en el artículo SI 1-3.2 (tres plantas y 10 m, como máximo, de desarrollo vertical de la cámara) y lo que se indica en un comentario al mismo, es decir, si las barreras que interrumpen dicho desarrollo vertical son E30. A estos efectos se subraya que dicha interrupción solo precisa ser efectiva en situación de incendio, por lo que nada impide que las barreras sean intumescentes, de tal forma que en situación normal permitan que la cámara se mantenga ventilada.

Por tanto podemos distinguir tres casos:

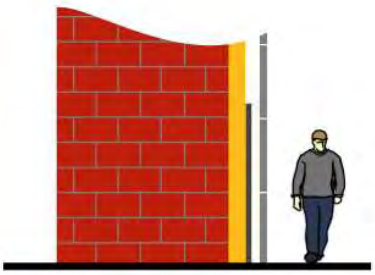
5.5.1. Fachadas de menos de 18 m de altura, y arranque no accesible



Se puede proyectar sin restricción.

Si la fachada ventilada tiene un desarrollo vertical continuo menor de 18 m de altura, y su arranque no es accesible al público bien por encontrarse en una zona de acceso privado, bien por empezar a una altura no accesible, se puede proyectar poliuretano Euroclase E en toda la fachada sin ningún tipo de restricción.

5.5.2. Fachadas de menos de 18 m de altura, y arranque accesible

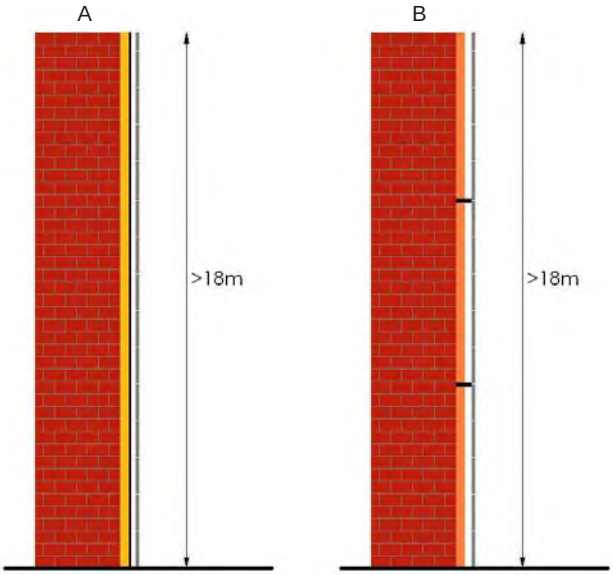


Si el arranque es accesible, pero el desarrollo vertical de la fachada ventilada se mantiene por debajo de los 18 m de altura, será necesario proteger únicamente los primeros 3,5 m de las zonas accesibles con un mortero aplicado sobre la espuma Euroclase E, tal como se indica en el Apartado 6.4

5.5.3. Fachadas de más de 18 m de altura

Si el desarrollo vertical de la fachada ventilada es superior a los 18 m de altura, entonces hay dos opciones:

- Proyectar poliuretano Euroclase E y proteger la totalidad de la superficie expuesta con un mortero.
- Proyectar poliuretano Euroclase C-s3,d0 y realizar una barrera cortafuegos E-30 cada 10 m de altura que compartimente la cámara.



Proteger la totalidad del poliuretano (A), o utilizar poliuretano ignifugado con barreras cortafuegos (B)

Ejemplo de barrera cortafuegos.

6. Puesta en Obra

Una correcta puesta en obra es la forma de garantizar que las prestaciones declaradas por los fabricantes de los productos de construcción se mantienen en el producto instalado, con el poliuretano proyectado o con cualquier otro material de construcción. Para ello el control de la ejecución y del producto instalado es imprescindible.

6.1. Calidad Certificada

En el caso del poliuretano proyectado, se debe exigir que el aplicador emplee siempre sistemas con calidad certificada (Marca N, Marca Q o APPLUS) conforme a la Norma UNE 92120-1 o UNE-EN 14315-1, y a partir de 2014 se deberá exigir también el Marcado CE y la Declaración de Prestaciones (DoP) según el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC).

Como medida adicional de garantía, conviene contratar los servicios de una empresa de aplicación con certificación de calidad de la instalación, conforme a la Norma UNE 92120-2 o UNE-EN 14315-2.

6.2. Actuaciones Previas

Antes de proceder a la proyección de poliuretano es necesario realizar las siguientes actuaciones:

- Limpieza y acondicionamiento de la cara exterior de la fachada.
- Protección de huecos, carpinterías o superficies que no deban ser aisladas.
- Colocación de la subestructura o al menos de los anclajes de la misma para evitar tener que dañar la continuidad de la espuma una vez aplicada.

6.3. Control de la Instalación

El Informe UNE 92325 de AENOR recoge los criterios a tener en cuenta para un correcto control de la instalación de los productos de aislamiento térmico en edificación. El apartado E.7 recoge los criterios para el control del poliuretano proyectado en fachadas ventiladas.

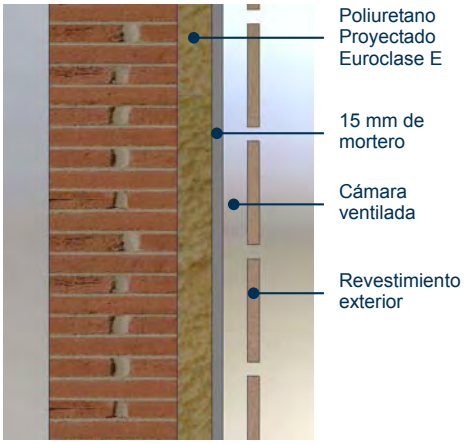
E.7	**FACHADA VENTILADA. Se deben comprobar los siguientes aspectos:**		
E.7.1	**Antes de la proyección:**		
E.7.1.1	La densidad nominal del sistema es ≥ 33 kg/m^3	SI	NO
E.7.1.2	OPCIONAL: El aplicador controla que la velocidad del viento no sea superior a 30 km/h	SI	NO
E.7.1.3	OPCIONAL: El anclaje de la subestructura al muro está instalado, para no romper la continuidad de la espuma posteriormente	SI	NO
E.7.2	**Después de la proyección:**		
E.7.2.1	OPCIONAL: Los frentes de forjado han quedado uniformemente aislados	SI	NO
E.7.2.2	OPCIONAL: La espuma va a ser cubierta en un periodo inferior a un año	SI	NO

Extracto del Anexo E del Informe UNE 92325.

6.4. Protección contra el Fuego

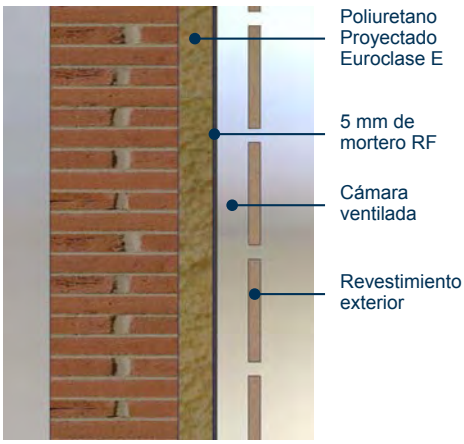
Para proteger la espuma frente a la acción del fuego existen varios sistemas:

Poliuretano proyectado genérico Euroclase E, espesor máximo 40 mm + imprimación adherente + mortero genérico, espesor medio 15 mm (Clasificación B-s1,d0 según Informe Técnico nº 0168T04 de Afiti Licof)



Solución con revestimiento de mortero genérico.

Poliuretano proyectado genérico Euroclase E, espesor máximo 40 mm + imprimación adherente + mortero RF, espesor medio 5 mm (Clasificación B-s1,d0 Informe de Ensayo nº 2160T10 de Afiti Licof)

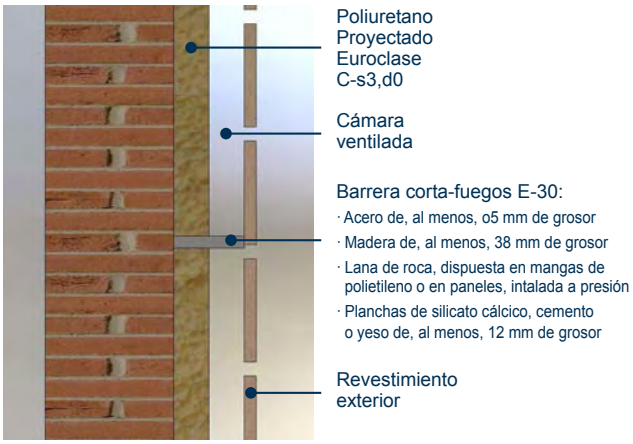


Solución con revestimiento de mortero refractario.

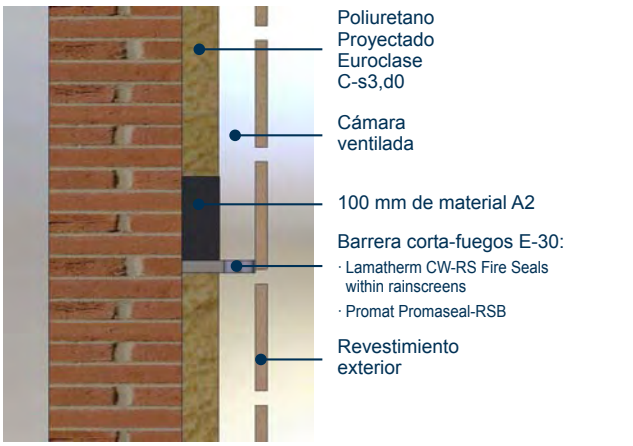
6.5. Compartimentación de la Cámara

NOVEDADES 2014

Para limitar la propagación vertical del fuego por el interior de una fachada ventilada de más de 18 m de altura, **conforme a la alternativa propuesta en el CTE DB SI2 (Junio 2014),** se propone utilizar poliuretano proyectado Euroclase C-s3,d0, y compartimentar la cámara mediante barreras horizontales corta-fuego, situadas cada 3 plantas o 10 m, tomándose la menor de las alturas, con una resistencia E-30. Estas barreras corta-fuegos pueden ser intumescentes o no. En caso de barreras corta-fuegos con materiales intumescentes, deberá incluirse una banda de material al menos A2 en una franja de al menos 100 mm sobre la barrera, en sustitución del poliuretano.



Solución de barreras corta-fuegos E-30.



Solución de barreras corta-fuegos E-30 intumescentes.

7. Prescripción de Poliuretano Proyectado en Fachadas Ventiladas

Para incluir la partida de poliuretano proyectado en el proyecto se recomienda el siguiente texto según el caso:

Fachadas de menos de 18 m de altura, y arranque no accesible

"Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m^3, contenido en celda cerrada > 90% (CCC4), Euroclase E, sistemas certificados conformes a la Norma UNE 92120-1 o UNE-EN 14315-1, instalación conforme a la Norma UNE 92120-2 o UNE-EN 14315-2, incluyendo maquinaria medios auxiliares, medición según Informe UNE 92310, control en obra según Norma UNE 92325."

Fachadas de menos de 18 m de altura, y arranque accesible

"Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m^3, contenido en celda cerrada > 90% (CCC4), Euroclase E, sistemas certificados conformes a la Norma UNE 92120-1 o UNE-EN 14315-1, instalación conforme a la Norma UNE 92120-2 o UNE-EN 14315-2, incluyendo protección con mortero los 3,5 primeros metros, incluyendo maquinaria medios auxiliares, medición según Informe UNE 92310, control en obra según Norma UNE 92325."

Fachadas de más de 18 m de altura y protección con mortero

"Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m^3, contenido en celda cerrada > 90% (CCC4), Euroclase E, sistemas certificados conformes a la Norma UNE 92120-1 o UNE-EN 14315-1, instalación conforme a la Norma UNE 92120-2 o UNE-EN 14315-2, incluyendo protección con mortero, incluyendo maquinaria medios auxiliares, medición según Informe UNE 92310, control en obra según Norma UNE 92325."

Fachadas de más de 18 m de altura y barreras cortafuegos E-30

"Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m^3, contenido en celda cerrada > 90% (CCC4), Euroclase C-s3,d0, sistemas certificados conformes a la Norma UNE 92120-1 o UNE-EN 14315-1, instalación conforme a la Norma UNE 92120-2 o UNE-EN 14315-2, incluyendo barreras cortafuegos E-30 cada 10 m de altura, incluyendo maquinaria medios auxiliares, medición según Informe UNE 92310, control en obra según Norma UNE 92325."

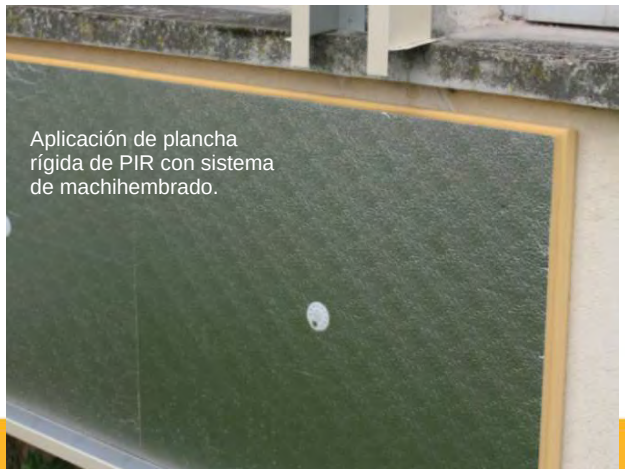
C.- Planchas de Poliuretano en Fachadas Ventiladas

Dentro de la amplia gama de planchas de poliuretano disponibles en el mercado, para el caso de las fachadas ventiladas el producto idóneo por sus características y prestaciones es la plancha de poliisocianurato (PIR) con revestimiento de aluminio en ambas caras.

Plancha de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) con recubrimiento en ambos lados con aluminio gofrado.

8. Características de las planchas de poliuretano para fachadas ventiladas

El aislamiento térmico de fachadas ventiladas con planchas de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) con recubrimiento de aluminio, es un sistema de aislamiento continuo, de alto rendimiento térmico y gran durabilidad, que presenta además un excelente comportamiento de reacción al fuego del producto en sí mismo: Euroclase B-s2,d0.



Aplicación de plancha rígida de PIR con sistema de machihembrado.

Para el aislamiento y la protección de fachadas ventiladas se recomienda que la plancha rígida de PIR escogida presente como mínimo los siguientes requisitos:

- Conductividad térmica: $\lambda_D \leq 0.023$ W/m·K
- Contenido en Celda Cerrada: > 90%
- Reacción al fuego del producto: Euroclase B-s2,d0
- Marcado CE de acuerdo con la norma UNE EN 13165

La plancha de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) constituye la capa interior del sistema de fachada ventilada.

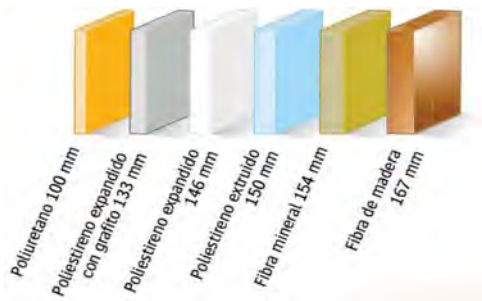
La fijación de la plancha a la estructura soporte se realiza mediante fijaciones mecánicas estándares.

El sistema de mecanizado machihembrado de la plancha de espuma PIR garantiza la continuidad del aislamiento, evita los puentes térmicos y la entrada de agua.

Además el acabado de la plancha con recubrimiento de aluminio por las dos caras garantiza la mayor resistencia térmica del mercado con el menor espesor de aislante.

Sobre la envolvente térmica constituida por la plancha revestida de espuma PIR se coloca un sistema de rastreles al que se fija la capa exterior que definirá el acabado y la estética final del edificio.

La presencia de una cámara de aire ventilada entre la capa interior y la piel exterior del edificio asegura la estabilidad térmica del mismo tanto en verano como en invierno.



Espesor del material aislante para un aislamiento térmico constante

9. Ventajas de las planchas de Poliuretano en las Fachadas Ventiladas

Aislamiento térmico:

• La plancha rígida PIR con recubrimiento de aluminio por las dos caras ofrece la mejor conductividad térmica declarada del mercado ($\lambda_D \leq 0.023$ W/m·K).

• Se obtiene la misma resistencia térmica de otros productos aislantes térmicos con un espesor 48% menor.

• Esta solución aporta aislamiento continuo y supresión de puentes térmicos gracias al sistema de machihembrado de los paneles.

Aislamiento acústico:

• La envolvente externa con plancha rígida de PIR aporta una sensible mejora en el aislamiento acústico a ruido aéreo de la fachada.

Impermeabilidad:

• El aislamiento térmico con plancha rígida de PIR con recubrimiento de aluminio gofrado permanece inalterable en presencia de agua de lluvia.

Control de humedad:

• El recubrimiento con aluminio gofrado de la plancha rígida de PIR junto con el sistema de machihembrado hacen que el sistema sea impermeable al agua. La barrera de vapor formada por el recubrimiento de aluminio garantiza la ausencia de condensaciones y permite al aislamiento mantener inalteradas sus propiedades térmicas.

Seguridad frente al fuego:

• Clasificación al fuego del producto B-s2,d0, cumpliendo con todos los requerimientos a fuego que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, sin límite de altura en su aplicación.

Salubridad:

• El poliuretano es un material inocuo para las personas, que una vez instalado no desprende ningún tipo de partícula, fibra o sustancia perjudicial durante todo su ciclo de vida.

Durabilidad:

• La plancha rígida de PIR no se degrada con el paso del tiempo por efecto del agua de lluvia que pueda entrar a través de la fachada.

• La plancha rígida de PIR es resistente a la intemperie:

· No absorbe agua. La estructura de celda cerrada del polímero evita la difusión de agua a través de su estructura.

· Resiste a la acción del viento, no desprende partículas, ni se degrada

• Mantiene sus propiedades mecánicas, térmicas y de reacción al fuego inalteradas con el paso del tiempo.

Puesta en obra:

• La plancha rígida de PIR garantiza su estabilidad dimensional con un número mínimo de fijaciones.

• Fácil manipulación durante la puesta en obra, simplificando el trabajo al instalador.

• Adaptabilidad máxima a las imperfecciones de la obra. Facilidad de corte.

• Producto ligero que no carga a la estructura con un peso excesivo, ni se desprende por efecto de su propio peso.

• A igual resistencia térmica, la posibilidad de utilizar paneles de menor espesor comparados con otros aislantes tradicionales y gracias a su elevada resistencia a la compresión, permite:

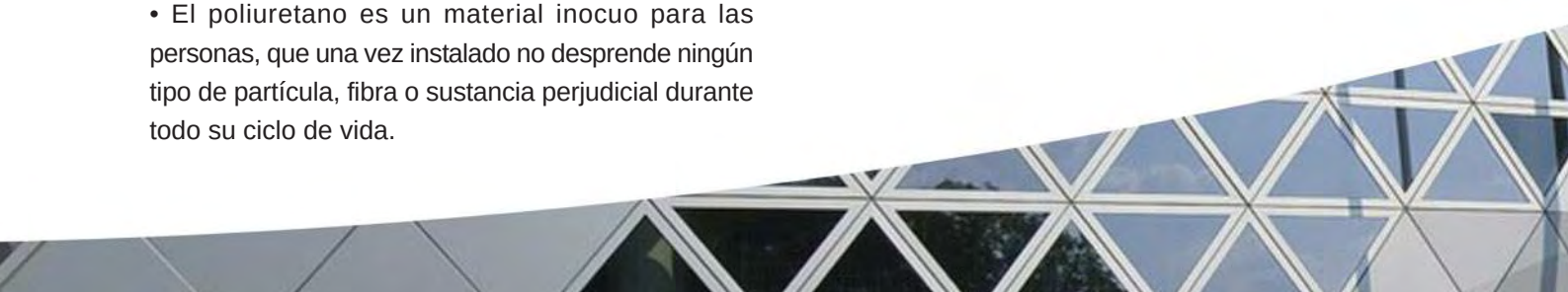
· Disminuir la longitud de las fijaciones a utilizar.

· Aligerar y simplificar la estructura de sujeción de la capa exterior de acabado.

· No castigar la estructura de montantes y rastreles, evitando efectos no deseados de desplazamiento del aislante por acción de su propio peso y por flexión de las fijaciones.

Normalización y certificación:

• Producto aislante sujeto a marcado CE y normativa de producto europea EN 13165.



10. Cumplimiento de las Exigencias del CTE con Plancha Rígida de Poliisocianurato (PIR) en Fachadas Ventiladas

10.1. Ahorro Energético (Cumplimiento del DB-HE1)

Para cumplir con las exigencias de aislamiento térmico del Código Técnico, ya sea la versión 2006 o su revisión de 2013, el espesor aproximado de plancha de poliuretano rígida (PIR) con recubrimiento de aluminio en ambas caras a utilizar varía con la zona climática de la siguiente forma:

	Fachadas Ventiladas	
	CTE 2006	CTE 2013
Zona α	--	25-30
Zona A	25-30	40-60
Zona B	25-35	60-80
Zona C	30-35	80-105
Zona D	35-40	90-115
Zona E	35-45	100-125
Espesores orientativos en mm		

Espesores para cumplir las exigencias de aislamiento con plancha rígida de PIR de λ declarado 0,023W/m·K.

Zonas climáticas de España.

Conviene recordar que el CTE 2006 obliga a despreciar el efecto térmico de la cámara y las capas exteriores a ésta:

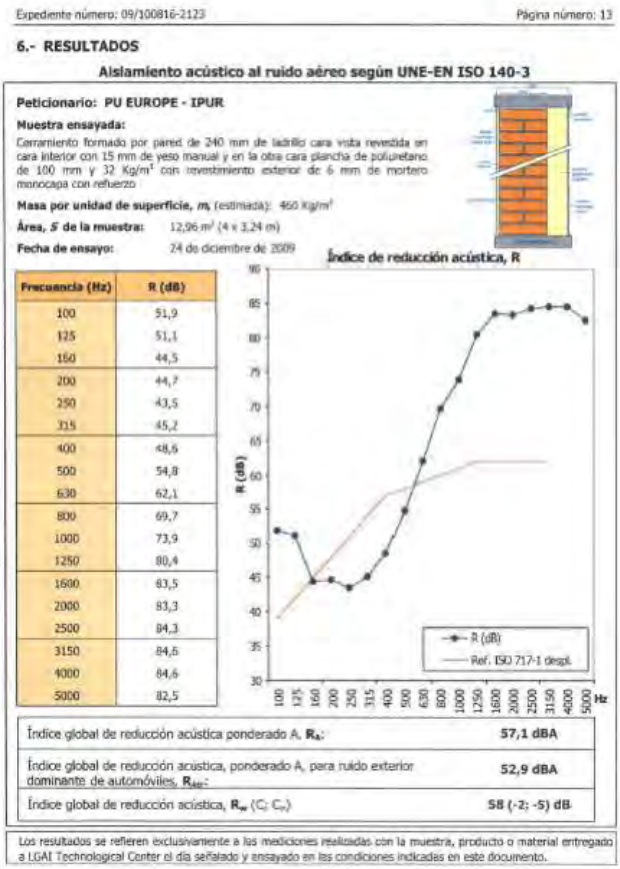
> "Para cámaras de aire muy ventiladas, la resistencia térmica total del cerramiento se obtendrá despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento."
>
> CTE 2006 DB-HE1 Anexo E Apartado E.1.1

10.2. Ausencia de Condensaciones (Cumplimiento del DBHE1)

La combinación de una cámara de aire ventilada en la cara fría del aislamiento junto con el acabado de aluminio de la plancha en la cara caliente del aislamiento asegura la ausencia de condensaciones intersticiales en cualquier condición climática, tanto en invierno como en verano.

10.3. Protección frente al Ruido (Cumplimiento del DB-HR)

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido predominante de tráfico, R_{Atr}, es de 52,9 dB, según el Expediente 09/100816-2123 de APPLUS. Este valor de R_{Atr} satisface las exigencias acústicas de la parte ciega de la fachada para cualquier índice de ruido día y para cualquier uso del edificio. Resultados del ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo de una fachada aislada con plancha rígida de PIR.



Expediente número: 09/100816-2123 — Página número: 13

6.- RESULTADOS

Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3

Peticionario: PU EUROPE - IPUR

Muestra ensayada:
Cerramiento formado por pared de 240 mm de ladrillo cara vista revestida en cara interior con 15 mm de yeso manual y en la otra cara plancha de poliuretano de 100 mm y 32 Kg/m³ con revestimiento exterior de 6 mm de mortero monocapa con refuerzo

Masa por unidad de superficie, *m*, (estimada): 460 Kg/m²

Área, *S* de la muestra: 12,96 m² (4 x 3,24 m)

Fecha de ensayo: 24 de diciembre de 2009

Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	51,9
125	51,1
160	44,5
200	44,7
250	43,5
315	45,2
400	48,6
500	54,8
630	62,1
800	69,7
1000	73,9
1250	80,4
1600	83,5
2000	83,3
2500	84,3
3150	84,6
4000	84,6
5000	82,5

Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A:	57,1 dBA
Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles, R_{Atr}:	52,9 dBA
Índice global de reducción acústica, R_w (C; C_{tr})	58 (-2; -5) dB

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

10.4. Protección frente al Agua (Cumplimiento del DB-HR)

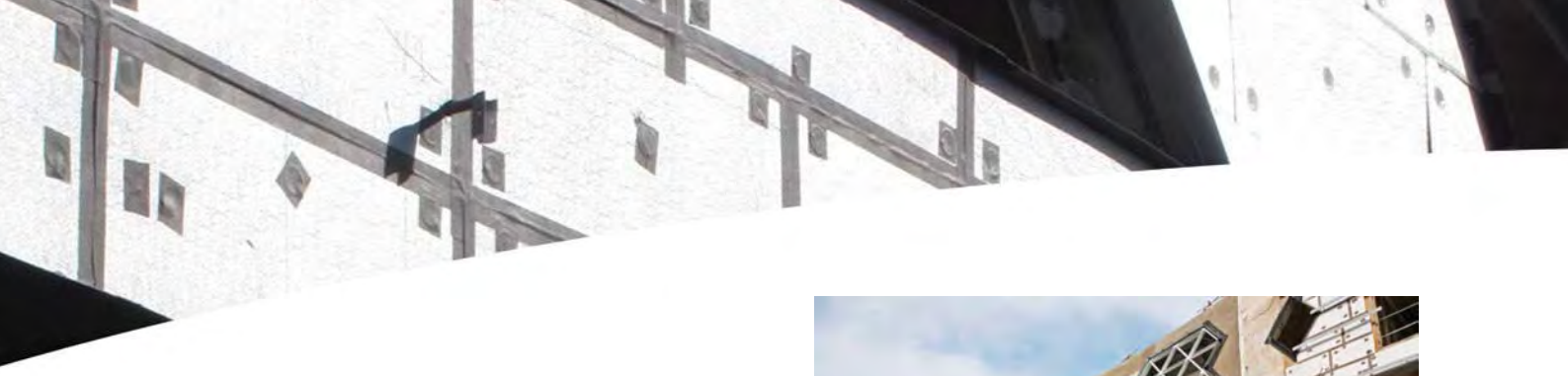
La combinación de una cámara de aire ventilada en la cara fría del aislamiento junto con el acabado de aluminio de la plancha en la cara caliente del aislamiento asegura la ausencia de condensaciones intersticiales en cualquier condición climática, tanto en invierno como en verano.

10.5. Seguridad en Caso de Incendio (Cumplimiento del DBSI2)

Las exigencias de seguridad en caso de incendio del CTE para fachadas ventiladas vienen recogidas en el párrafo 4 del Apartado 1 del DB-SI2.

> "La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque."
>
> CTE DB-SI2 Apartado 1

En el caso de las planchas rígidas de espuma PIR con recubrimiento de aluminio gofrado por las dos caras, la reacción al fuego del producto en sí mismo es Euroclase B-s2,d0 pudiéndose aplicar sin límite de altura y sin necesidad de barreras cortafuegos.



11. Puesta en Obra

Una correcta puesta en obra es la forma de garantizar que las prestaciones declaradas por los fabricantes de los productos de construcción se mantienen en el producto instalado. Para ello el control de la ejecución y del producto instalado es imprescindible.

11.1. Calidad Certificada

En el caso de la plancha rígida de PIR con recubrimiento de aluminio gofrado se debe exigir el Marcado CE del producto según la norma europea EN 13165 y a partir del 1 de julio del 2013 la Declaración de Prestaciones (DoP) según el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC).

11.2. Control de la Instalación

• Antes de proceder a la colocación de las planchas de espuma rígida de PIR y en caso de que sea necesario, se puede proceder a la limpieza y acondicionamiento de la cara exterior de la fachada, con la intención de uniformizar al máximo la superficie.
• Sobre la pared a aislar se coloca la plancha rígida de PIR directamente sobre la cara exterior de la fachada fijándose mecánicamente.
• La continuidad del aislamiento térmico de asegura gracias al sistema de machihembrado de las planchas rígidas de PIR.
• Opcionalmente pueden sellarse las juntas con cinta autoadhesiva de acabado aluminio.
• Sobre las planchas se fijan los montantes y a éstos el sistema de rastreles.
• Debe preverse una cámara de aire continua de espesor superior a 3 cm entre el aislante y la protección externa.
• Se instala la capa exterior de acabado a los rastreles mediante tornillos o remaches, con juntas cerradas o abiertas según el sistema de acabado elegido.

Adaptación de las planchas rígida de PIR sobre cualquier geometría del edificio.

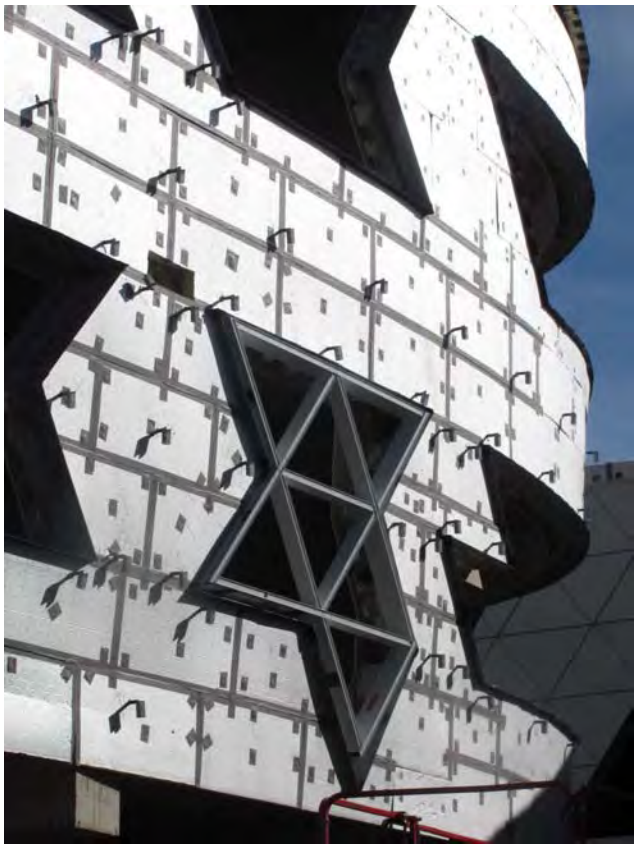
12. Prescripción de plancha rígida de PIR en Fachadas Ventiladas

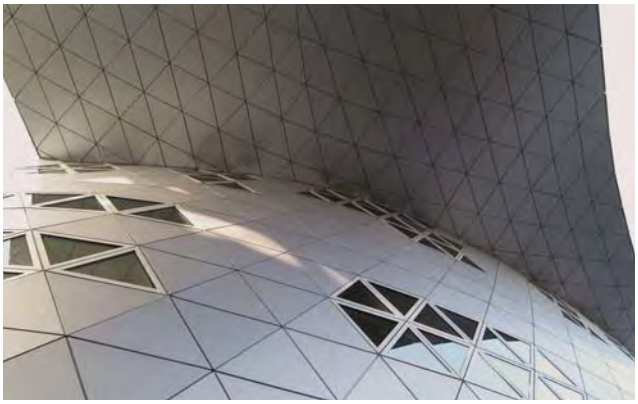
Para incluir la partida de plancha rígida de poliisocianurato (PIR) en el proyecto se recomienda el siguiente texto:

"Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante plancha de espuma rígida de poliisocianurato recubierta en ambas caras con aluminio gofrado. La plancha rígida de PIR se fija mecánicamente sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor _____ mm, densidad 32 ± 2 kg/m³, contenido en celda cerrada > 90%, Euroclase B-s2,d0, producto certificado conforme a la Norma UNE-EN 13165.

13. Obra de referencia:

Lycée Marianne, Georges Frêche
Montpellier - Francia





IPUR
Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

Sobre IPUR

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 está formada por los fabricantes de poliuretano y materiales auxiliares así como las asociaciones nacionales que representan a los fabricantes de paneles sándwich de poliuretano (APIP'ÑA) y a los aplicadores de espuma de poliuretano "in situ" (ATEPA).

IPUR está integrada en PU Europe, la Federación Europea de Asociaciones del Poliuretano Rígido, con sede en Bruselas.

Para más información:

IPUR
Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

Cº Cerro de los gamos 1 - Edificio 1
28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid)
info@aislaconpoliuretano.com
www.aislaconpoliuretano.com