

Manual de instalación de
***Sistema de aislamiento
térmico exterior (SATE)
con poliestireno
extruido (XPS)***

AIPEX, Asociación Ibérica del Poliestireno Extruido constituida en 2004, engloba a un grupo de empresas productoras de este material aislante que operan en la Península Ibérica. Uno de sus cometidos principales, es dar a conocer al mercado y a los agentes del proceso edificatorio las cualidades del poliestireno extruido, así como las ventajas que se obtienen al emplearlo como aislante térmico en multitud de aplicaciones para la construcción.

La presente guía sobre Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE*) con poliestireno extruido, pretende dar respuesta a la creciente demanda e interés del mercado por esta interesante solución constructiva para fachadas de edificios, válida tanto en obras de nueva construcción, como en obras de rehabilitación energética.

** Aplicación también denominada ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems with rendering).*

Bibliografía

Reglamento particular del certificado de conformidad AENOR para productos aislantes térmicos para aplicación en la edificación utilizados en sistemas compuestos de aislamiento térmico por el exterior (SATE): RP 20.17

UNE EN 13134 Productos aislantes térmicos para la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación.

UNE 13499
UNE 13500

Documentos básicos del **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN:**

- » DB SI Seguridad caso de incendio
- » DB HE Ahorro de Energía
- » DB HS Salubridad

EAD 040083-00-0404 EUROPEAN ASSESSMENT DOCUMENT of EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS WITH RENDERING, EOTA.

REGLAMENTO (UE) Nº 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo Directiva de Productos de Construcción DPC 83/106.

Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios. Soluciones con Poliestireno Extruido XPS, IDAE.

Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios, IDAE.

Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios con Sistemas Compuestos de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE), ANDIMAT.

Marco normativo

El sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) con paneles aislantes de poliestireno extruido (XPS) consiste en la aplicación, sobre la superficie exterior de la fachada o medianera existente, de los paneles aislantes, que van después revestidas por una capa protectora y de acabado ejecutada con morteros especiales por instaladores cualificados.

Las características mínimas exigidas a los sistemas SATE y la valoración de su idoneidad para el uso previsto están indicadas en los requerimientos del “EAD 040083-00-0404” referentes a los sistemas de aislamiento térmico por el exterior. Este documento establece los criterios de trabajo y procedimientos de ensayos para la elaboración y concesión de una ETE (Evaluación Técnica Europea) para SATE. En ella se recogen los métodos para verificar el comportamiento de estos sistemas considerando, por un lado, el sistema completo y, por otro, los componentes. Los métodos consisten en ensayos, cálculos, experiencia técnica, experiencia en obra, etc.



La **Evaluación Técnica Europea (ETE)** se concede como resultado de la evaluación técnica realizada en referencia a una Guía de la **EOTA (European Organisation for Technical Approvals)** o bien en referencia a un Procedimiento consensuado de evaluación (Common Understanding Assessment Procedure). Esta evaluación se circunscribe únicamente al cumplimiento de los requisitos esenciales establecidos en la Reglamento de Productos de Construcción **RPC 305/2011**. Es la evaluación técnica favorable de la idoneidad de un producto para el uso asignado, fundamentalmente en el cumplimiento de los requisitos esenciales previstos para las obras en las que se utiliza dicho producto.

Las ETE obtenidas por este procedimiento, tienen un período de validez de cinco años y su ámbito es europeo. Son emitidos por los institutos pertenecientes a la EOTA (en España el **Instituto Eduardo Torroja** y el **ITeC**)



CEN está desarrollando una nueva norma armonizada europea (prEN 17237), que especificará los requisitos del sistema completo, incluidos los del aislamiento.

Las normas de referencia para los productos de XPS, común en todo el ámbito europeo son las siguientes:

- » **UNE-EN 13164:** Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación.
- » **UNE-EN 13172:** Productos aislantes térmicos. Evaluación de la conformidad.

Los productos de poliestireno extruido satisfacen los requisitos del mandato **M/103**, dado en el marco de la **Directiva de Productos de Construcción (89/106/CEE)** y están bajo un **sistema 3 de evaluación de la conformidad** de acuerdo con la decisión de la Comisión Europea 95/204/CE del 31.04.95 revisada por la decisión 99/91/CE del 25.01.99 modificada por la decisión 01/596/CE del 8 de enero.

Para los productos bajo el sistema 3, cuando se alcance la conformidad, el fabricante o su representante autorizado establecido en el Espacio Económico Europeo (EEE) debe elaborar y conservar una declaración de conformidad, Declaración de conformidad CE, que le autoriza a fijar el **mercado CE**.

El símbolo del **mercado CE** debe ir acompañado del nombre, marca comercial y dirección registrada del fabricante, los dos últimos dígitos del año en el que se fija el mercado; referencia a la norma europea UNE-EN 13164; descripción del producto y uso previsto e información sobre las características esenciales del producto indicadas en forma de código de designación.

Los productos de poliestireno extruido (XPS) tienen la **marca N** voluntaria **AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)** de producto certificado, que certifica que el producto mantiene en el tiempo el cumplimiento con las especificaciones y procedimientos de aseguramiento de la calidad que imponen las normas UNE-EN 13172 y UNE-EN 13164 y los reglamentos propios de AENOR:

- » Reglamento general para la certificación de productos y servicios
- » Reglamento particular de la marca AENOR para materiales aislantes térmicos (RP 20.00)
- » Reglamento particular de las marcas AENOR y Key-mark para productos de poliestireno extruido (XPS) para aplicaciones en la edificación (RP 20.03)

La obtención de la certificación de producto AENOR permite la inclusión de la marca N en el etiquetado de los productos de poliestireno extruido (XPS).

Documento Básico DB-HE de Ahorro de Energía (RD 732/2019) BOE 27/12/2019

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de Ordenación de la Edificación (LOE). Las Exigencias Básicas de calidad que deben cumplir los edificios se refieren a materias de seguridad: seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de utilización; y habitabilidad: salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía, en concreto en el DB HE0 y DB HE1 se establecen los límites de consumo energético del edificio, donde el papel del aislamiento térmico es preponderante.

DB HE0 Limitación del consumo energético

En este documento básico se limita el consumo energético del edificio en función de la zona climática de invierno, de su localidad de ubicación y del uso previsto. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

Consumo de energía primaria no renovable

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a - HE0 o la tabla 3.1.b - HE0.

Tabla 3.1.a - HE0 Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	30	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores por 1,25.

Tabla 3.1.a - HE0 Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

α	Zona climática de invierno					
	A	B	C	D	E	
$70+8+C_{Fi}$	$55+8+C_{Fi}$	$50+8+C_{Fi}$	$35+8+C_{Fi}$	$20+8+C_{Fi}$	$10+8+C_{Fi}$	

C_{Fi} Carga interna intermedia [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores por 1,40.

Consumo de energía primaria total

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a - HEO o la tabla 3.2.b - HEO.

Tabla 3.2.a - HEO Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores por 1,15.

Tabla 3.1.b - HEO Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

α	Zona climática de invierno				
	A	B	C	D	E
$165+9+C_{Fi}$	$155+9+C_{Fi}$	$150+9+C_{Fi}$	$140+9+C_{Fi}$	$130+9+C_{Fi}$	$120+9+C_{Fi}$

C_{Fi} Carga interna intermedia [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores por 1,40.

DB HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a - HE1.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica (U_{lim}) [W/m²K]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_m)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianeras o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,20	2,7	2,30	2,10	1,80	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70

* Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%

Este valor de transmitancia únicamente nos indica el aislamiento mínimo que deben tener los elementos que componen la envolvente del edificio para evitar descompensaciones entre sus diferentes partes.



En el apéndice E se recomiendan unos valores de transmitancia térmica de los parámetros característicos de la envolvente que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente

Tabla a - Anejo E Transmitancia térmica del elemento U [W/m²K]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con terreno (U_T)	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y en su caso, cajón de persiana) (U_H)	2,70	2,70	2,00	2,00	1,60	1,50

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.b - HE1

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m ³ /m ²]	α	Zona climática de invierno				
			A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A \leq 1	0,76	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A \geq 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A \leq 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A \geq 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incremente más de un 10%.

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.c-HE1

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad		Zona climática de invierno				
	V/A [m^3/m^2]	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso.	V/A \leq 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A \geq 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incremente más de un 10%.

Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

Complementariamente para evitar lo que el comúnmente se conoce como robo de calor entre las diferentes viviendas dentro de un mismo edificio la transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores U_{lim} [W/m^2K]

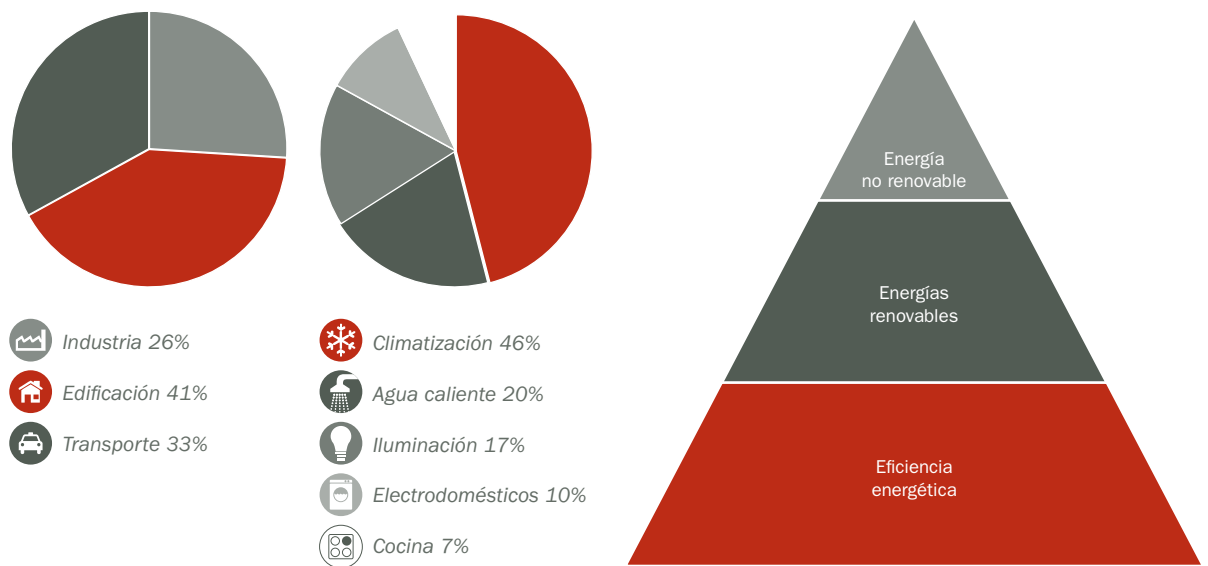
		Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Adicionalmente a estos valores de transmitancia, otros factores a tener en cuenta para el cumplimiento de la exigencia, son el control solar de la envolvente, la permeabilidad al aire de la envolvente y la limitación de las condensaciones.

A la hora de hablar de rehabilitación de edificios existentes los requisitos a cumplir son los del CTE 2013, donde las recomendaciones de aislamiento del Anexo E son similares al nuevo CTE 2019, por tanto, emplazamos a usar los mismos espesores de aislamiento recomendados en el nuevo Código Técnico de la Edificación.

Eficiencia energética y medio ambiente

Vivimos en un mundo en el que por un lado cada vez hay más elementos que consumen energía y por otro lado tenemos un déficit en la producción de la misma; esto hace necesario contemplar medidas, como los sistemas de aislamiento por el exterior con poliestireno extruido (SATE XPS), que reduzcan el consumo de energía sin perder ninguna de las comodidades actuales.



Fuente: Fundación la casa que ahorra

La eficiencia energética consiste en conseguir la reducción del consumo energético del edificio (lo que comporta un ahorro económico) sin disminuir el confort ni la calidad de vida, protegiendo de este modo el medio ambiente y fomentando la sostenibilidad del suministro energético.

Existe una relación directa entre el consumo energético y las emisiones de CO₂. Aumentando el consumo, aumentan las emisiones, por lo que la eficiencia energética es uno de los principales instrumentos para restablecer la proporción de gases de efecto invernadero en el medio ambiente.

Más de un tercio de la energía que se consume en Europa es debida a los edificios. De esta energía consumida, prácticamente la mitad se debe a la climatización (calefacción y refrigeración), es decir, a la energía que tenemos que introducir en los edificios en invierno y en verano para que estos sean confortables.

El ahorro energético será la cantidad de energía que se deja de utilizar tras implementar las diferentes medidas de control energético en los

edificios. Para realizar la correcta actuación usamos el principio de la "Tríada Energética":

- » **Primera actuación:** Reducir la demanda de energía evitando pérdidas energéticas e implementando medidas de ahorro energético.
- » **Segundo paso:** Utilizar fuentes energéticas sostenibles en vez de combustibles fósiles no renovables.
- » **Tercera acción:** Producir y utilizar energía fósil de la forma más eficiente posible.

“ La base del ahorro energético será conseguir la reducción de la demanda del edificio de energía, esta reducción será más eficiente si se incide sobre todo en la parte que más consume: la climatización. ”

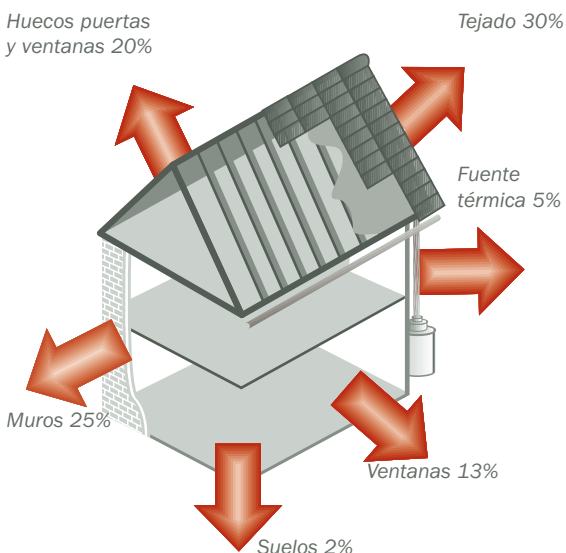


Reduciendo el consumo en climatización se actúa sobre prácticamente la mitad del consumo del edificio por lo que la medida adoptada será más eficiente que si sólo incidimos en una actuación con un porcentaje de influencia en el consumo menor, como es la iluminación. Para reducir el consumo en climatización, la forma más eficiente y económica es la mejora de la envolvente del edificio utilizando sistemas de aislamiento por el exterior con poliestireno extruido (SATE XPS), ya que es por la piel del edificio por donde se dan las mayores pérdidas energéticas.

En este estudio realizado por "La Casa que Ahorra" se tomó como precio de la energía el que había en 2006, en estos últimos años, la energía ha subido y es previsible que siga creciendo mientras que el costo de los materiales de aislamiento y su instalación ha tenido un crecimiento mucho más moderado, por lo que actualmente el retorno será de mayor cuantía. Si incrementamos el aislamiento de la envolvente, logramos que la energía incorporada al edificio no se pierda, por lo que no será necesario incorporar energía constantemente garantizando el ahorro y la eficiencia energética.

“ El aislamiento por el exterior con poliestireno extruido (SATE XPS) es la solución más efectiva ya que con un mínimo de inversión permite rentabilizar el ahorro energético a lo largo de toda la vida útil del edificio.

“ Con un correcto tratamiento de la envolvente exterior del edificio; fachadas, cubiertas, suelos, puentes térmicos etc. podemos lograr edificios que consuman hasta un 75% menos de la energía que actualmente consumen.



En esto se debe basar la eficiencia energética, en conservar el confort térmico actual que tenemos en los edificios sin necesidad de gastar un exceso de energía que cada vez es más cara y compleja de conseguir.

Como conclusión podemos observar que los sistemas de aislamiento por el exterior con poliestireno extruido (SATE XPS) tienen un enorme potencial para afrontar el cambio climático y la dependencia energética, con un coste bajo y un retorno inmediato a su colocación.

“ Estudios realizados demuestran que 1 € invertido en aislamiento produce 7 € de retorno.

Estudio realizado por la consultoría Ecofys en 2006

Ventajas del aislamiento por el exterior

Tanto en obra nueva como rehabilitación, la colocación del producto de aislamiento por el exterior de la hoja principal, presenta grandes ventajas frente a los sistemas tradicionales de aislamiento por el interior (en los que el aislamiento se interrumpe en el encuentro con los forjados).

1. Se minimizan los puentes térmicos. Con un sistema SATE se reviste y aísla el exterior del edificio adaptándose las geometrías del mismo, incluso las más complejas, sin discontinuidad. Por tanto cuando está correctamente concebido e instalado permite fácilmente resolver la mayoría de los puentes térmicos del edificio.

Toda la estructura, así como la hoja interior, quedan protegidas con el material aislante. El problema de los puentes térmicos es tan importante referido al riesgo de que se produzcan condensaciones como a la pérdida de calefacción o refrigeración. Son una parte del cerramiento con una resistencia térmica inferior al resto y, como consecuencia, con una temperatura más baja, lo que aumenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones en invierno o en épocas frías.

2. La continuidad del aislamiento térmico evita las diferencias de temperatura entre los distintos puntos de los elementos constructivos del edificio y en consecuencia los movimientos de origen térmico (dilataciones y contracciones coartadas) que pueden ocasionar fisuras y grietas, cuyos efectos de degradación y entrada de humedad son indeseables, ya que afectan a su aspecto, a su comportamiento y a su durabilidad.

3. Se evitan los choques térmicos, suprimiendo las variaciones grandes de temperatura en el grueso de la obra, producidas por el calentamiento por radiación solar y por las temperaturas extremas del ambiente exterior (día-noche, invierno-verano), con la consiguiente estabilidad de la misma.



Archivo URSA



Archivo SOPREMA

4. Se reduce el riesgo de condensaciones superficiales e intersticiales. Como norma básica para evitar condensaciones superficiales, es necesario mejorar el aislamiento térmico en el cerramiento, facilitar la renovación de aire y calefactar uniformemente. Las condensaciones en el interior de los cerramientos se producen por la difusión del calor a través de ellos desde el ambiente con más presión (interior) al de menos presión (exterior). Como principio general, la permeabilidad al vapor del revestimiento deberá ser mayor a la del aislante. Para evitar este tipo de condensaciones es más ventajoso colocar el aislante por el exterior, ya que la mayor parte del muro estará a temperatura más alta con lo que se minimiza su aparición.

5. El cerramiento puede aprovechar mejor su inercia térmica, de esta manera, aumentan los intercambios de energía entre el cerramiento y el local cuando la temperatura de éste es menor que la del cerramiento, aprovechándose así la energía acumulada en el interior del cerramiento, y manteniendo más homogéneas las temperaturas interiores. El calor que se acumula en el cerramiento tanto por la calefacción como por el sol es devuelto al interior en las horas más frías. Contribuyen por tanto a conseguir una temperatura constante durante todo el año, mejorando con ello la calidad de vida de los propietarios.

6. El proceso constructivo es más sencillo y más rápido, ya que sólo hay que levantar la hoja interior y aplicar sobre ella el sistema de aislamiento por el exterior, que dispone de piezas especiales para la resolución de los puntos singulares.

7. Este sistema ocupa menor espacio en planta que otras soluciones (tradicionales o fachadas con cámara). Se puede incrementar el aislamiento, aumentando el espesor de las placas, en función de las necesidades climatológicas y el uso del edificio (grado de higrometría), al no tener que doblar el cerramiento con otra hoja de fábrica o con un revestimiento exterior con cámara de aire ventilada.

Además, en el caso de la rehabilitación de fachadas existen otras ventajas añadidas frente a otros sistemas de reparación (por ejemplo, aislamientos interiores o en la cámara de la fachada) que son:

1. No se disminuye la superficie útil en el interior de las viviendas.

2. No se perturba a los habitantes de las viviendas. Los trabajos de aplicación de estos sistemas, al realizarse por el exterior de las viviendas, no impiden que los propietarios puedan seguir viviendo en el interior de las mismas.

3. Al mismo tiempo que aísla, decora y renueva las fachadas que en la mayoría de los casos se encuentran en estado pésimo. Se trata de trabajos con una importante carga de diseño, que tienen también la satisfacción de renovar estéticamente fachadas muy deterioradas y en muchos casos de aspecto negativo para su entorno urbano.

4. El sistema revaloriza económicamente el inmueble, mucho más que la simple restitución de la fachada. Mejora importante de la calificación energética. Además, permiten elegir entre una amplia gama de texturas y colores: Las variedades de granulometría, tipo de árido y colores, permiten una amplia variedad cromática de las fachadas.

5. Rápida amortización. Se estima que la inversión realizada para la instalación del aislamiento se amortiza, de media, en los cinco años siguientes.

Descripción del sistema

El sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) con paneles aislantes de poliestireno extruido (XPS) consiste en la aplicación, sobre la superficie exterior de la fachada o medianera existente, de los paneles aislantes, que van después revestidas por una capa protectora y de acabado ejecutada con morteros especiales por instaladores cualificados.

Hay diversos sistemas disponibles en el mercado que suministran el conjunto de materiales y componentes necesarios para la puesta en obra, de modo que se asegure la compatibilidad entre todos ellos. Se recomienda acudir a las empresas suministradoras de dichos sistemas.

En algunos casos, el SATE cuenta con el respaldo técnico proporcionado por una Evaluación Técnica Europea (ETE). En este documento se especifican las propiedades y ensayos efectuados con los paneles aislantes incorporadas al sistema en particular de que se trate, con el objeto de

evaluar su idoneidad. Además se evalúan todos los componentes del sistema SATE, cuya relación pasamos a considerar a continuación, donde se incluyen algunas consideraciones generales de instalación.

No se llevará a cabo la puesta en obra bajo las siguientes condiciones medioambientales:

- » temperaturas ambientales y/o del soporte inferiores a 5°C o superiores a 30°C;
- » lluvia;
- » en pleno sol;
- » humedad relativa superior al 80%.





Archivo DANOSA

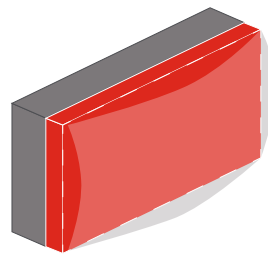
Mortero adhesivo y fijaciones

Antes de empezar a aplicar el sistema de aislamiento térmico por el exterior hay que prestar especial atención al estado de la superficie de aplicación o soporte. Es importante que el soporte esté limpio, sin pintura, manchas, polvo u otras partículas. Éste debe ser regular, sin fisuras, y en el caso que no lo sea, debe condicionarse para obtener una planimetría uniforme.

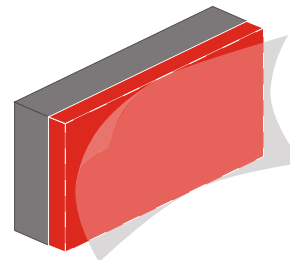
La función confiada a estos elementos es la de fijar el aislamiento de paneles de poliestireno extruido al muro soporte. Puede ser sólo mediante adhesivo o, donde las condiciones del muro soporte así lo requieran, también mediante la aplicación de fijaciones mecánicas (tacos) plásticas, a fin de evitar la formación de puentes térmicos y la posible formación de manchas en el revestimiento de acabado. Los tacos plásticos dispondrán de una cabeza circular cuyo diámetro será como mínimo de 50 mm. Dependiendo del tipo de soporte, la penetración sobre el mismo de la espiga será aproximadamente de 4 cm. La utilización de anclajes mecánicos es recomendable para asegurar la fijación de los paneles. La altura del edificio y la exposición al viento influirán en la cantidad de fijaciones. Deben reforzarse sobretodo de zonas más expuestas al viento. Se colocaran entre 4 y 6 fijaciones por m² pero en la zona perimetral puede ser necesario incrementar hasta un máximo de 12 fijaciones por m². Seguir las recomendaciones de las normas UNE EN 13499 y 13500 o la EAD 040083-00-0404, en su caso.

En general, se recomienda combinar adhesivo y fijaciones, lo que garantiza una mayor estabilidad del aislamiento tanto mientras fragua el adhesivo como una vez operativo. Nunca se confiará la instalación de los paneles aislantes sólo a fijaciones mecánicas.

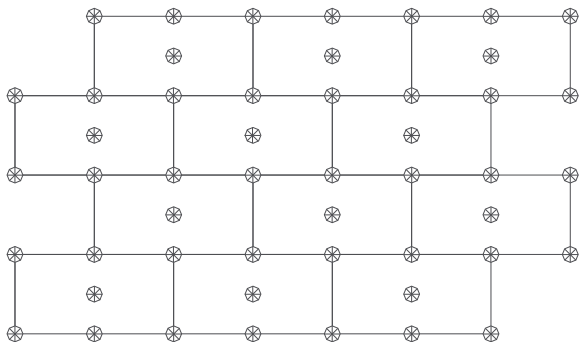
Debe prestarse atención a que no circule aire entre el soporte y el aislante y al fijarlo de forma uniforme evitando el efecto del alabeo.



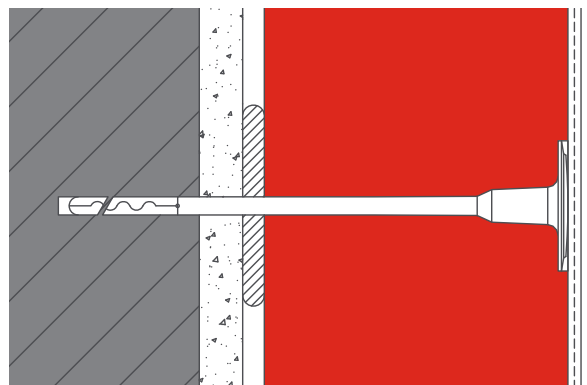
Exterior caliente

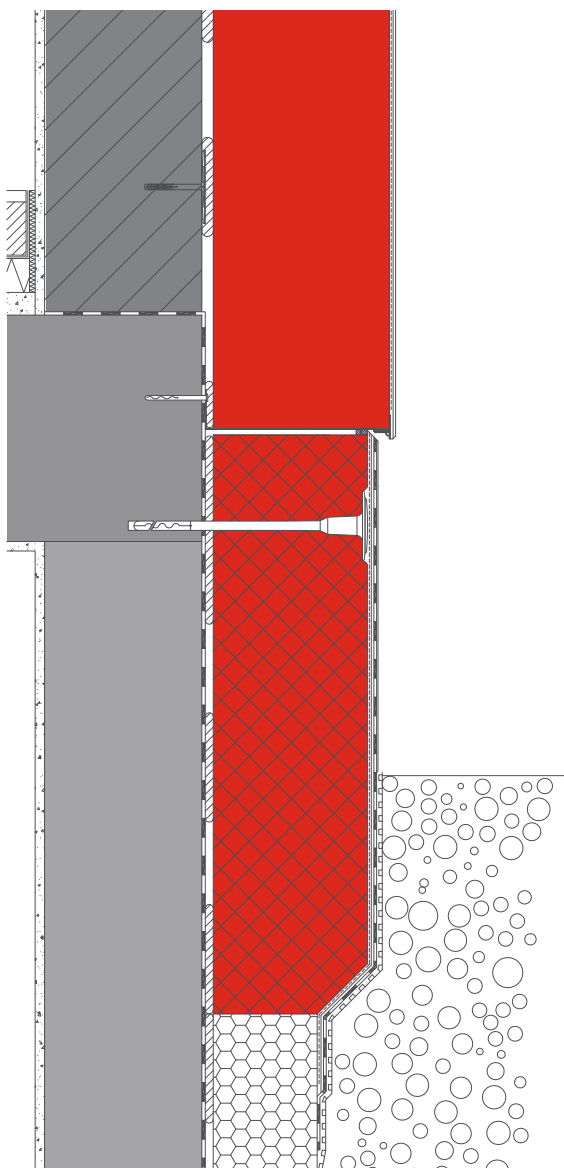


Exterior frío

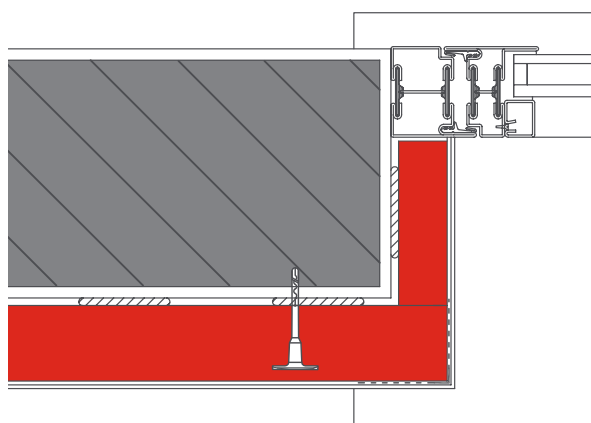


Detalle de anclaje con fijación

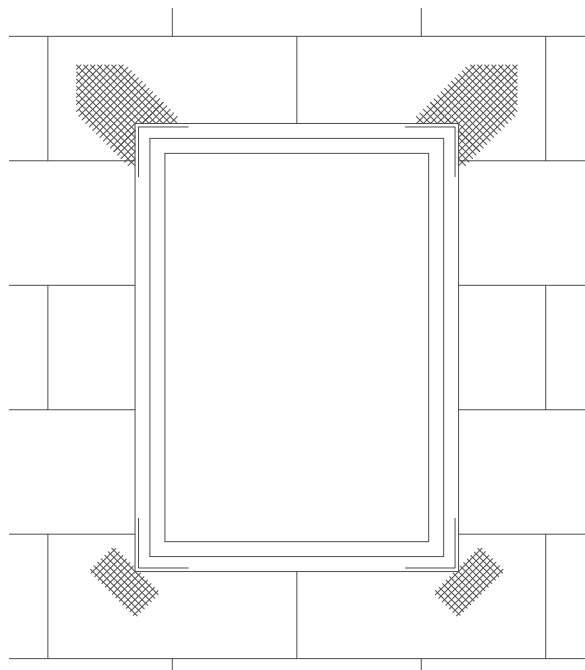




Detalle zona de salpicadura en zócalo con perímetro de aislamiento



Detalle ventana



En las esquinas de las puertas y ventanas (en las diagonales) se aplican refuerzos a unos 45°, imprescindibles para minimizar el riesgo de que se produzcan grietas.

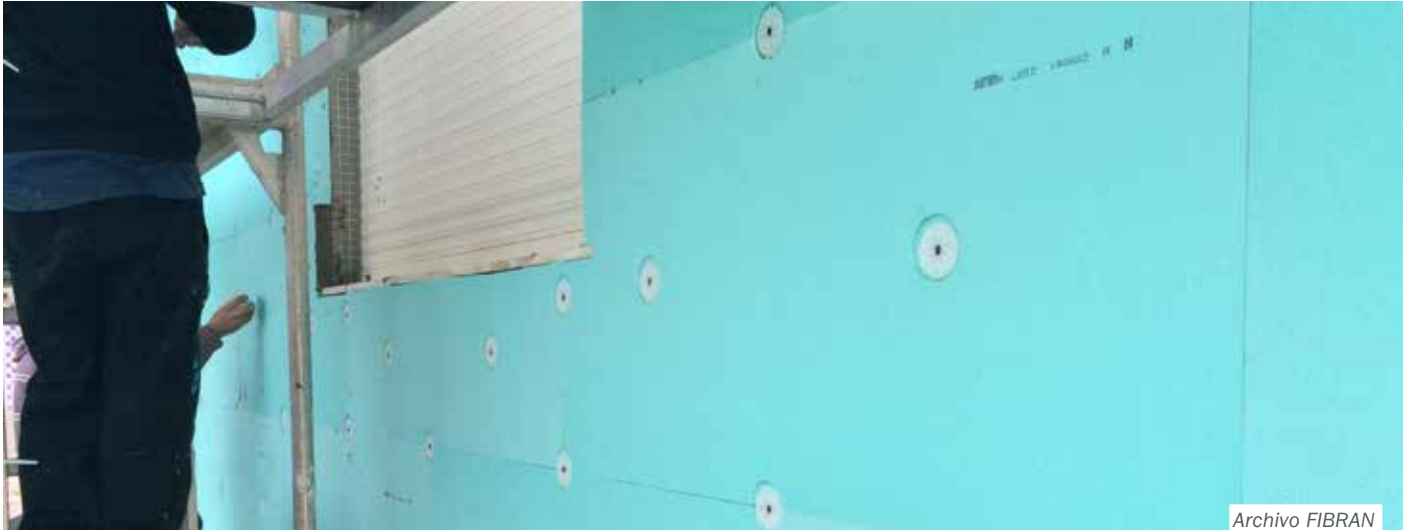
Las espigas se colocarán una vez instalados los paneles de poliestireno extruido y siempre una vez el mortero esté seco.

El adhesivo será un mortero hidráulico de base cementosa, con áridos, aditivos y resinas acrílicas que mezclado con agua queda listo para el uso. Será compatible con los componentes a los que pone en contacto, proporcionará las prestaciones suficientes en cuanto a adherencia y durabilidad y tendrá un tiempo abierto adecuado para su aplicación.

Después de fraguar el adhesivo, si es necesario, se deben lijar y limpiar los paneles de aislamiento.



Archivo DANOSA



Aislamiento térmico de paneles de poliestireno extruido (XPS)

Los paneles de XPS presentarán la superficie sin piel, con acabado rugoso para facilitar la adhesión y el revestimiento directo sobre ellas. Se dimensionará su espesor en función de los requisitos definidos en el Código Técnico de la Edificación, CTE-HE1 (véase el capítulo sobre “Marco Normativo”).

Aparte del obligatorio marcado CE para los productos de poliestireno extruido, se recomienda elegir productos que cuenten con Marca voluntaria de Calidad, por ejemplo, la Marca N.

Se recomienda realizar un zócalo en la parte baja de la fachada aislada con SATE como protección debido a que se trata de una zona más vulnerable. La alta resistencia a la compresión del XPS nos permite iniciar con un perfil de arranque desde la cota 0, pero se puede incluir un zócalo si se prefiere.

Los salientes de la fachada deben ser colocados antes que el aislante (vierteaguas, coronaciones...) para que el tratamiento impermeable de la junta quede asegurado. Si no es así, hay que realizar un tratamiento posterior realizando un llagueado entre el precerco y el aislamiento introduciendo un material sellante y elástico (DB HS 1 apart. 2.3.3.6 parte 2).

La primera fila inferior de paneles de poliestireno extruido se apoyará sobre un perfil de arranque.

La colocación de los paneles de poliestireno extruido debe ser contrapeada, colocados de abajo hacia arriba en los planos continuos y en las esquinas salientes del edificio, en filas horizontales y con juntas contrapeadas (al tresbolillo) en las filas sucesivas.

Se considera un contrapeo correcto cuando la distancia de separación es mayor o igual que el espesor del aislante.

Se recomienda realizar el control:

- » de la planimetría durante la colocación de los paneles XPS;
- » que las juntas entre paneles de XPS encajan a tope unas con otras y no se han colmatado de adhesivo;
- » que en las aristas de los edificios se coloquen paneles enteros o medios paneles;

- » que en las aristas del edificio se coloquen los paneles de XPS contrapeados;
- » que se coloque los paneles de XPS en los huecos contra el perfil de las ventanas;
- » que se realicen unas juntas de dilatación dejando un espacio entre 5 y 25 mm con el panel de poliestireno extruido.

Capa base-enfoscado de mortero

Tiene la función de proteger los paneles aislantes de poliestireno extruido y de crear una superficie apta, reforzada y alisada, para la aplicación de los revestimientos de acabado.

En el interior de esta capa de mortero viene embebida la armadura. Se puede extender con llana o con maquina de proyectar en un espesor aproximado de unos 2 mm.

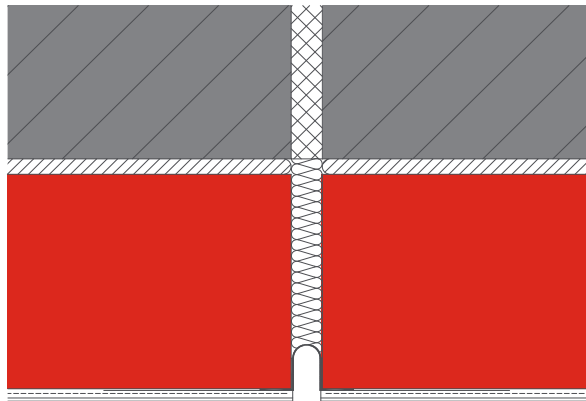
Armadura

Tiene la función de conferir al sistema una capacidad adecuada para soportar choques y movimientos debidos a oscilaciones térmicas o fenómenos de retracción. Formada por mallas de fibra de vidrio con tratamiento antiálcali por impregnación de resina que además estabiliza dimensionalmente la malla.

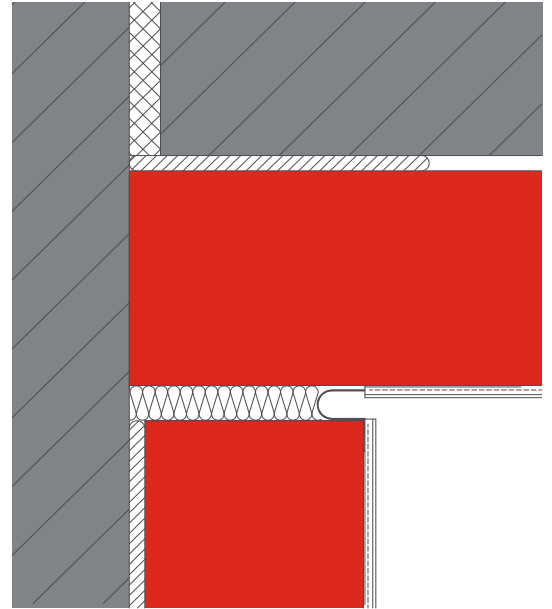
Hay dos tipos de malla de fibra de vidrio:

- » Malla normal, para las partes altas del edificio.
- » Malla de refuerzo, en puntos críticos donde se pueden producir mayor numero de impactos como zócalos, tramos inferiores de fachada, etc.

Extenderemos una capa fina de mortero sobre los paneles de poliestireno extruido. Colocaremos la malla a presión, dejaremos secar y aplicaremos una segunda capa de mortero. Es necesario solapar tramos de malla aproximadamente 10 cm. Debe reforzarse las esquinas en las aperturas.



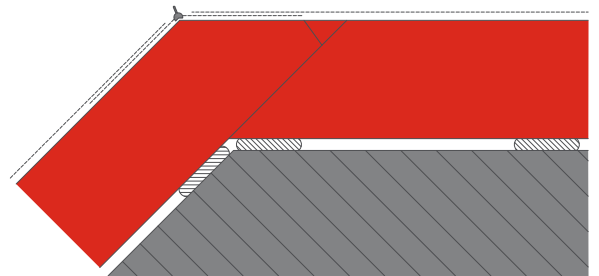
Detalle juntas de dilatación en recto



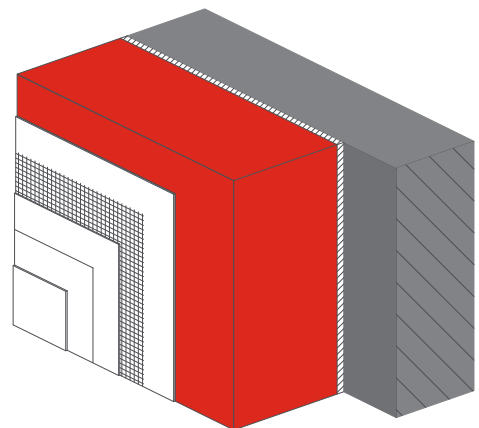
Detalle juntas de dilatación en esquina



Archivo URSA



Detalle malla de armadura con esquinero



Sistema de aislamiento térmico exterior (SATE) con poliestireno extruido (XPS)



Archivo FIBRAN

Imprimación

Usada para evitar una absorción alta del enfoscado de mortero de la capa base y, por tanto, conseguir mejores condiciones de adhesión y compatibilidad entre los revestimientos de acabado y dicho enfoscado. Además tiene el papel de puente adherente del acabado final e igualador del mismo, ya que debe ser del mismo color que el acabado final.

Revestimiento de acabado

La última capa de acabado consiste en un revestimiento o en una pintura especial de base sintética o mineral que se puede ejecutar con diversos acabados y texturas: rayado, gota, fratasado, liso, etc. Esta capa protege a los anteriores de la intemperie y la radiación solar, debe tener una buena elasticidad ante las solicitaciones mecánicas y debe ser suficientemente permeable al vapor de agua, si bien esta última circunstancia no es especialmente relevante en la gran mayoría de casos cuando se instalan paneles de poliestireno extruido.

Sellado de juntas

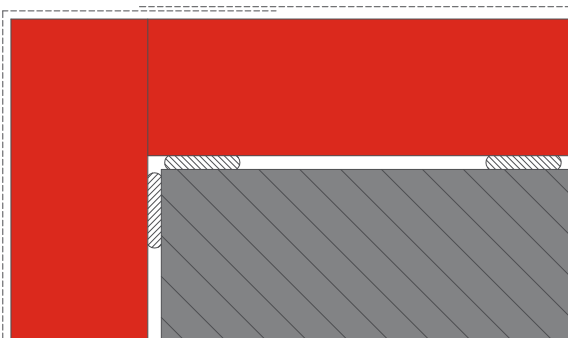
Los sellados se utilizan con el objeto de impedir el paso de agua, aire o polvo a través de las juntas entre el sistema de aislamiento por el exterior y otras partes o elementos del edificio. Hay masillas de silicona y de base acrílica, y, también, elementos plásticos o metálicos.

Accesorios

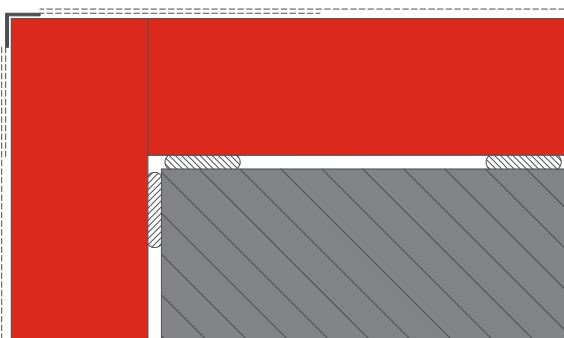
Elementos y perfiles utilizados para ejecutar uniones a elementos diversos (por ejemplo, ventanas) y proteger, o sostener, el sistema en puntos particularmente críticos.

Mortero exterior de acabado

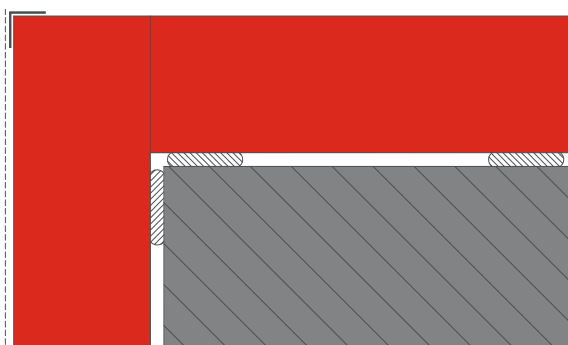
Una vez seca y fraguada completamente la capa de mortero anterior, podemos aplicar el revestimiento o acabado deseado.



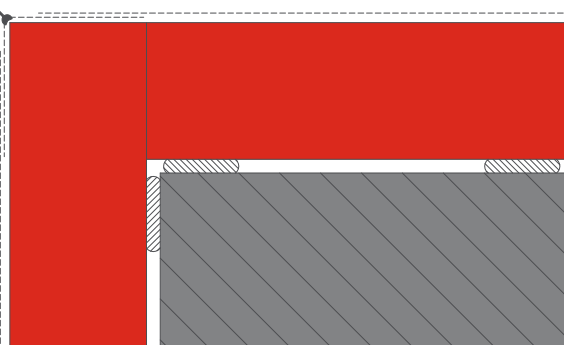
Detalle malla en refuerzo en esquina



Detalle malla con esquinero plástico



Detalle malla con esquinero




Detalle malla con esquinero flexible

Control de instalación

En la Norma UNE 92325 “Productos de aislamiento térmico en la edificación. Control de la instalación” se especifica los siguientes controles para los sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE):

C.7 Fachada con sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) Se deben comprobar los siguientes aspectos			
C.7.1	El producto de XPS es el adecuado para aplicación con enfoscado o revoco directo sobre él (véanse las características y niveles recomendados en el Informe UNE 92182 IN)	SI	NO
C.7.2	El sistema cuenta con un DITE según la ETAG 004, si consta en el proyecto	SI	NO
C.7.3	El muro o cerramiento de base no presenta grandes irregularidades, y no sobresale el mortero de las llagas del ladrillo	SI	NO
C.7.4	Los paneles de XPS se han fijado correctamente al muro soporte, bien con adhesivo en un más de un 80% de la superficie, o bien con fijación mecánica y adhesivo, siguiendo las recomendaciones de la norma UNE-En de la Guía ETAG 004, en su caso	SI	NO
C.7.5	Los paneles de XPS se han colocado de abajo hacia arriba, en filas horizontales y con juntas contrapeadas (al tresbosillo) en las filas sucesivas	SI	NO
C.7.6	Los paneles de XPS muestran una superficie con buena planimetría, que se controla con la regla de nivel	SI	NO
C.7.7	Las juntas entre paneles de XPS encajan a tope unas con las otras y no se han colmatado de adhesivo	SI	NO
C.7.8	Los paneles de XPS no acaban en la continuación de las esquinas de los huecos	SI	NO
C.7.9	En las esquinas del edificio hay paneles de XPS enteros o medios paneles	SI	NO
C.7.10	Se han colocado perfiles de arista en juntas y esquinas del edificio	SI	NO
C.7.11	Las capas que forman la fachada son las definidas en proyecto y en el orden adecuado	SI	NO

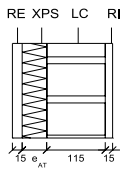
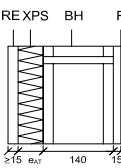
Espesor recomendado en función de la zona climática

 Espesores recomendados de aislamiento para el cumplimiento del DB HE-1 Ahorro de Energía	U_{medio}	Zona α	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
	CTE	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23

Fábrica con revestimiento continuo, sin cámara o cámara de aire no ventilada, aislamiento por el exterior

espesor recomendado (cm.) según anejo E del CTE HE-1

RE revestimiento exterior
 XPS aislante poliestireno extruido
 LC fábrica de ladrillo cerámico (macizo o perforado, cuando el AT se fije mecánicamente)
 BH fábrica de bloque de hormigón
 RI revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

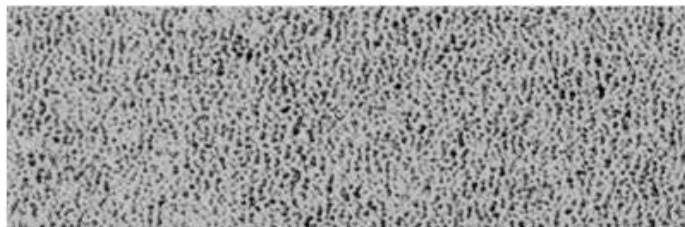
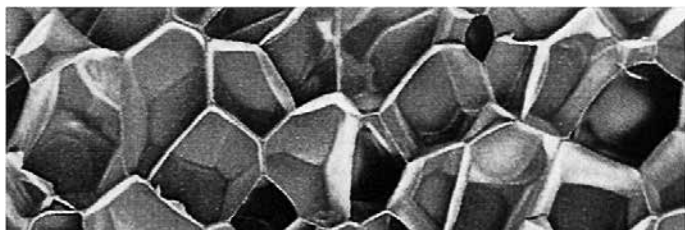
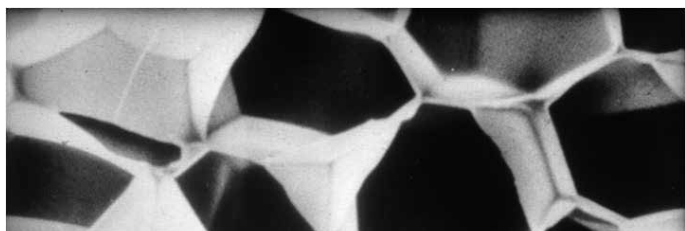
Código	Sección	Rt	HE	Zona α	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
F.4.1		0,38	$1/(0,38+R_{at})$	5	6	9	12	12	15
F.4.3		0,39	$1/(0,39+R_{at})$	5	6	9	12	12	15

El poliestireno extruido

El poliestireno extruido, comúnmente conocido bajo las siglas XPS (del inglés eXtruded PolyStyrene) es una espuma rígida, aislante, de carácter termoplástico y de estructura celular cerrada. Por su naturaleza y características técnicas, aporta a los elementos constructivos donde se incorpora notables beneficios.

La estructura celular cerrada del XPS le proporciona excelentes prestaciones frente a la absorción de agua y como aislante térmico. La elevada rigidez de la estructura celular dada por la gran homogeneidad de las celdas, le aporta a su vez una altísima capacidad de resistencia mecánica.

Son estas tres características las que hacen idóneo al XPS, cuando se requiera un producto que reúna las siguientes prestaciones: aislamiento térmico, baja absorción de agua y elevada resistencia mecánica.



XPS en los sistemas SATE

Las planchas de poliestireno extruido (XPS) utilizadas en sistemas de en contacto con el terreno deben cumplir con las especificaciones de la norma UNE EN 13164 y deben poseer el marcado CE correspondiente con dicha norma.

Las propiedades que el XPS debe tener son las siguientes:

1 El producto debe tener la superficie rugosa (sin piel de extrusión) con la finalidad de ser óptima para la adhesión y el revestimiento directo

2 La tolerancia máxima permitida para el espesor será de ± 1 mm [T3]

3 El XPS posee una elevada resistencia a la tracción, siendo el valor mínimo de esta propiedad para este tipo de aplicación > 200 kPa [TR200]

4 El XPS posee una elevada resistencia a cortante, siendo el valor mínimo de esta propiedad para este tipo de aplicación > 200 kPa [SS200]

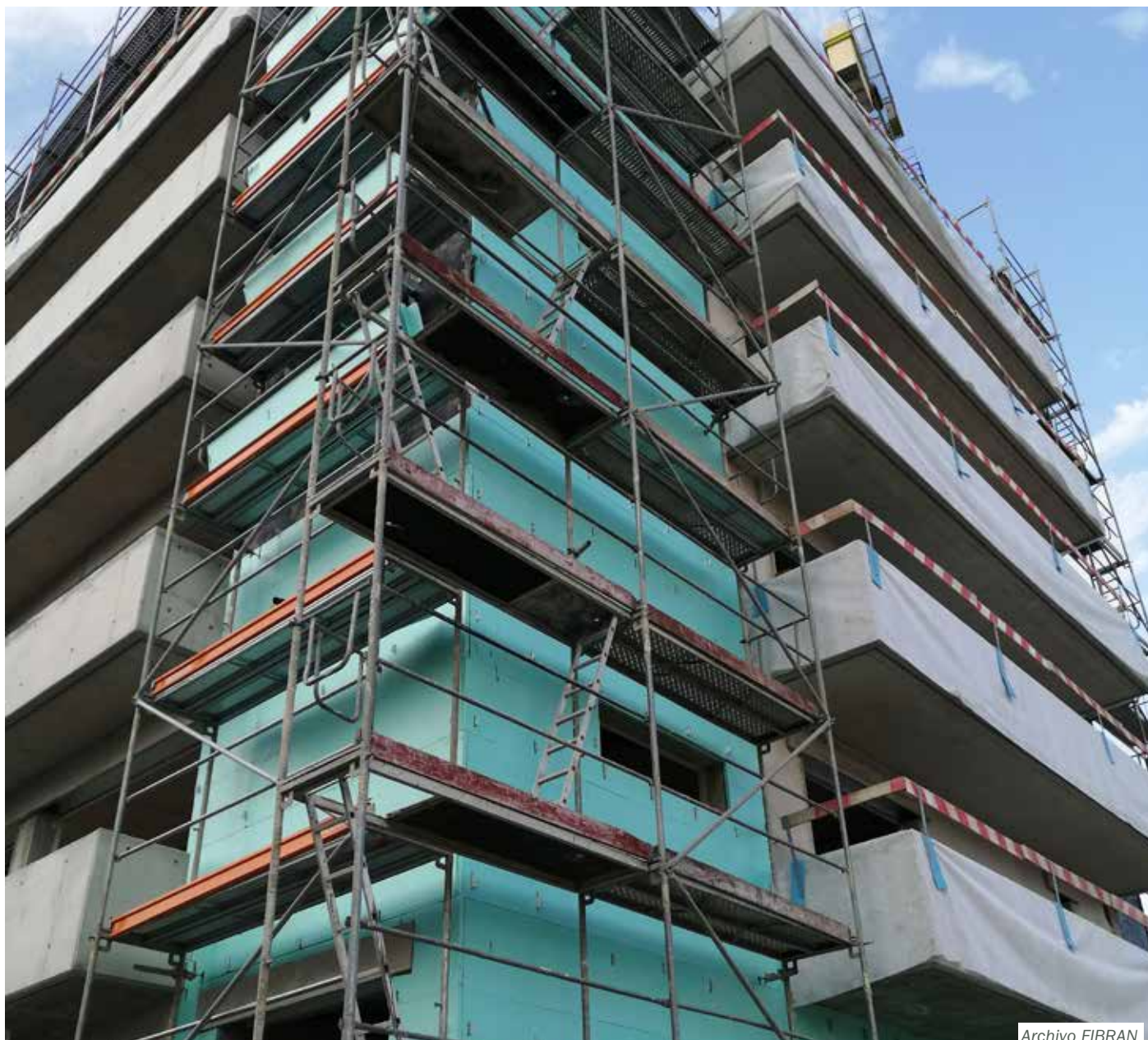
5 El XPS tiene una buena estabilidad dimensional: cuando se somete a 70 °C y el 90% de humedad durante 48 horas, los cambios relativos a su longitud, anchura y espesor iniciales no exceden del 5%. [DS(70, 90)].

6 El XPS tiene una elevada resistencia a la humedad, evitando así riesgos de condensaciones en los muros. El factor adimensional de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) del XPS es, como mínimo, ≥ 80 [MU80]. Este valor es de los más elevados si se comparan con otros materiales usados en el sistema SATE, que están entre 1 y 50.

7 La capilaridad en el XPS es nula, característica a tener en cuenta en zócalos, puesto que es especialmente crítica si se da capilaridad.

8 El XPS es un producto que conserva su baja conductividad térmica a largo plazo. Esta característica será muy importante puesto que esto se traducirá en un menor consumo de energía del edificio y menores emisiones de CO_2 .

9 El XPS es un aislante térmico que se caracteriza por su elevada durabilidad. Esto quiere decir que las características presentadas anteriormente prácticamente no se ven modificadas con el tiempo.



El poliestireno extruido posee una elevada resistencia al paso del vapor de agua, pero ¿es esto un problema? ¿es un problema constructivo el que los cerramientos puedan ser “poco” transpirables, es decir, resistentes a la difusión del vapor?

Lo primero que hay que entender es que el único problema que puede acarrear la difusión del vapor a través de un cerramiento es que se condense en el interior del cerramiento. Un flujo de vapor sin condensación asociada no es problema, sea cual sea la cantidad que se esté difundiendo. La mayor transpirabilidad, o más exactamente, la mayor permeabilidad a la difusión del vapor, es una característica adecuada en la medida en que el material que la presenta sea igualmente transmisor de la energía, del calor.

Consecuentemente los materiales aislantes del calor que no sean análogamente resistentes a la difusión del vapor, presentan mayor riesgo de condensación intersticial.

Sin necesidad de poner cifras está claro que los aislamientos térmicos dividen el cerramiento en una parte

cálida y una parte fría. En tal caso un aislante térmico permeable al vapor (“transpirable”) implica una presencia de vapor más elevada en su cara fría, tan elevada que será más probable que se alcance la saturación (= condensación intersticial).

Los materiales de construcción usuales “transpiran” el vapor en medida equivalente a como “transmiten” el calor. Ese comportamiento digamos “armónico” reduce el riesgo de formación de condensaciones intersticiales. Los aislantes higrotérmicos, como el XPS, “transpiran” (vapor) y “transmiten” (calor) en forma proporcional y armónica (“transpiran” menos exactamente en la medida en que transmiten menos).

El problema viene, pues, de la mano de materiales aislantes puramente térmicos que presentan comportamientos disímiles frente a los dos fenómenos de difusión de vapor y de transmisión de calor. Es por ello que, en casos donde las condiciones climáticas y de uso lo requieran, habrá que disponer barreras o frenos para vapor, productos que, esta vez sí, conllevan una transpirabilidad varios órdenes de magnitud inferior.



Los requisitos mínimos y los valores recomendados para los paneles de XPS conforme a la norma UNE EN 13164 son los siguientes:

Descripción	Norma	Unidades	Recomendación
Reacción al fuego	EN 13501-1	Euroclases	Euroclase E
Conductividad térmica	EN 12667	W/(m·K)	$\lambda_D < 0,060$
Resistencia térmica declarada	EN 12939	(m ² ·K)/W	$R_D \geq 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
Espesor	EN 823	mm	T2
Longitud	EN 822	mm	$\pm 5 \text{ mm}$
Anchura	EN 822	mm	$\pm 3 \text{ mm}$
Rectangularidad	EN 824	mm	$\pm 5 \text{ mm}$
Planeidad	EN 825	mm	$\pm 5 \text{ mm}$
Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad	EN 1604	%	$DS(23,90) \leq 2\%$
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras	EN 1604	kPa	Según fijación:
Determinación del comportamiento a cortante	EN 12090	kPa	SS100
Módulo cortante	EN 12090	MPa	GM 3000
Absorción de agua por inmersión a largo plazo	EN 12087		$< 1 \text{ Kg}/\text{m}^2$ después de 24 horas de inmersión parcial
Resistividad a la difusión del vapor del agua	EN 1604		Determinación del valor μ
Módulo de cizalla		N/mm ²	$\geq 1,0 \text{ N}/\text{mm}^2$

* El acondicionamiento de las probetas se debe realizar pasados los 45 días de fabricación.

Los requisitos indicados en la tabla son requisitos mínimos y es el proveedor del sistema de SATE el responsable del comportamiento del sistema. El suministrador del sistema puede recomendar requisitos más altos o adicionales.



ASOCIACIÓN IBÉRICA DE POLIESTIRENO EXTRUIDO

Numancia 185, 2º 2ª
08034 Barcelona
Tel. +34 93 534 34 16
Fax +34 93 534 34 92
info@aipex.es · www.aipex.es



Asociados