

UNA MIRADA HACÍA EL INTERIOR DEL EDIFICIO
**UNA PERSPECTIVA GLOBAL DE LOS MATERIALES AISLANTES MÁS
UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN**
UNA APROXIMACIÓN HACIA EUROPA

ADECES
DICIEMBRE 2011

Introducción

Demasiado acostumbrados a valorar lo que vemos, olvidamos con frecuencia volver nuestra “mirada” hacia el interior de los edificios, donde se hallan muchas de las respuestas sobre la calidad de vida que ofrecen a sus habitantes y sobre lo que van a consumir.

Conocer las prestaciones y la calidad resultante de un edificio es tanto como conocer las características de los productos encargados de garantizarlas.

Desde este punto de vista, ADECES quiere profundizar en el conocimiento de las propiedades de los materiales aislantes y de sus características técnicas, ya que éstos están presentes en gran número de superficies del edificio: fachadas, cubiertas, tabiques, medianeras, instalaciones, ocupándolas en su totalidad.

Los aislantes son uno de esos elementos ocultos que contribuyen a incrementar la calidad de vida general y, en el hogar o en el trabajo, el espacio en el que se desarrolla la vida de los individuos:

- Pueden favorecer el ahorro de energía, permitiendo el mejor aprovechamiento de nuestros recursos y limitando las emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Pueden contribuir a proteger la intimidad y las molestias frente al ruido.
- Pueden contribuir a aumentar la protección pasiva frente al fuego de las edificaciones.

Objetivo

Con este artículo, ADECES quiere aproximar a los ciudadanos al conocimiento de los materiales aislantes más empleados en la edificación de nuestro país. Por supuesto que hay más, pero ni cuentan con la certificación de AENOR ni, en consecuencia, se dispone de datos suficientemente contrastados sobre sus propiedades.

Metodología

Para la realización de este artículo, ADECES ha recurrido a los datos publicados en las webs oficiales de las asociaciones representativas de los diferentes materiales:

POLIESTIRENO EXPANDIDO, EPS: anape.es

POLIESTIRENO EXTRUIDO, XPS: aipex.es

LANAS MINERALES, MW: aislar.com

POLIURETANO PROYECTADO, PUR: atepa.org

La asociación también ha indagado en las *Guías Técnicas para la Rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios*, publicadas por el IDAE y en los listados de productos certificados que publica ANDIMAT en su web como Secretaría del Comité Técnico de Certificación de AENOR para Materiales Aislantes Térmicos.

ADECES también ha consultado otras publicaciones de empresas que le han permitido un mayor conocimiento de las cualidades técnicas de cada familia de productos que en este estudio se recoge, aunque no hay constancia de que estén certificadas.

examen de materiales aislantes						
Propiedades		MATERIAL	MW	EPS	XPS	PUR
Nº MARCAS COMERCIALES CERTIFICADAS "N"			131	106	93	26
Físicas	Espesor	MÍNIMO	13	10	20	20
		MÁXIMO	260	400	120	100
Térmicas	Conductividad	MÍNIMA	0,031	0,03	0,029	0,028
		MÁXIMA	0,044	0,046	0,039	0,040
	Resistencia	MÍNIMA	0,35	0,25	0,65	0,71
		MÁXIMA	6,5	11	3,3	3,57
Acústica¹	Resistividad	Afr	5	n.p	n.p	5
	Coef. Abs.Ponderado AW	MÍNIMO	0,3	n.p	n.p	0,32
		MÁXIMO	0,9	n.p	n.p	0,5
	Rig.din. SD	MÍNIMO	10	15		4,83
		MÁXIMO	17	50		17,76
Fuego	Clase	A1	72			
		A2 S1 D0	26			
		B S1 D0	16			
		C S3 D0				1
		D				
		E	1	96	93	29
		F	16	10		
Dif.Vapor Agua	Mu	MÍNIMO	1	20	100	20
		MÁXIMO	1	100	220	150
Garantías / Marcas		CE	SÍ	SÍ	SÍ	NO
		AENOR	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
		Fabricante	SÍ	SÍ	SÍ	NO

¹ Para el PUR se ha tomado en consideración un producto de celda abierta (espuma flexible) otorgándole los valores facilitados por su fabricante, aunque no certificados (conductividad, 0,040). Se trata de un producto distinto a la espuma rígida para aislamiento térmico.



Los datos reunidos de cada familia de materiales han sido comparados, evaluados y puntuados, construyendo la media total de puntos de cada material.

En cada parámetro, excepto en el relativo al fuego, se otorgan 10 puntos al material que presenta mejores valores, siendo los demás calificados de forma proporcional.

Respecto al fuego la puntuación se obtiene del porcentaje de productos certificados de cada clase, valorándose la clase A1 con 6 puntos y la clase F con 0. La suma de puntos obtenida de este modo se transforma en base 10.

Finalmente, se otorgan 10 puntos a cada marca o garantía con la que cuentan los productos examinados.

El resultado final es la media de los puntos obtenidos con la suma de todos los parámetros, transformados en una barra de puntuación. Cada estrella completa es igual a dos puntos. Las puntuaciones se han aproximado al valor entero o de medio punto más próximo.

Una primera aproximación a los aislantes: Productos y empresas certificadas

Según AENOR, las lanas minerales son la familia de aislantes para la edificación con un mayor número de certificaciones (131), seguidas del poliestireno expandido (106), el poliestireno extruido (93) y el poliuretano proyectado (26).

La diversidad de productos certificados representa la mayor o menor capacidad de satisfacer las necesidades de aislamiento de los usuarios con la garantía que confiere la certificación de los mismos, con la salvedad de lo comentado anteriormente.

Productos industriales vs productos aplicados in situ: consecuencias de la clasificación

Entre los productos aislantes destinados a la edificación, una de las diferencias más notables entre los mismos es su elaboración. Así, mientras las tres primeras familias (EPS, MW y XPS) constituyen productos industriales, el PUR se “fabrica” en la propia obra mediante la mezcla de productos de polioli e isocianato.

Las diferencias entre ambos métodos de elaboración son evidentes, pero las consecuencias pueden no ser tan conocidas por los usuarios finales:

Las propiedades, características y calidades de los productos finales.

En los materiales de origen industrial, los productos finales resultantes tendrán calidades y prestaciones homogéneas de acuerdo con las especificaciones del fabricante, ya que son productos evaluados en origen por medio de los sistemas de control de calidad. Con ello se garantiza que sus características térmicas, acústicas, espesores, etc., es decir, sus prestaciones, responden a las especificaciones del fabricante, con lo que las expectativas de los usuarios no se verán defraudadas.

Además, los productos industriales (lanas minerales, poliestireno expandido y poliestireno extruido) cuentan con marcado CE obligatorio. Por su parte, el poliuretano proyectado no dispone del mismo, ni el producto aplicado ni los componentes que lo forman.

Por ello, los **materiales elaborados in situ**, como el poliuretano proyectado, no pueden garantizar la homogeneidad del producto, ni tan siquiera el espesor obtenido en su aplicación, lo que afecta a las prestaciones del producto y a su calidad final. Si el espesor no se garantiza, tampoco se puede garantizar la resistencia térmica o, lo que es lo mismo, el aislamiento térmico que va a tener ese edificio. Aún con esta salvedad, para este estudio se toman en consideración los valores atribuidos en las certificaciones.

Como se recoge a continuación, los procedimientos de medición del espesor establecidos para el PUR reconocen implícitamente que éste no es uniforme. El resultado final depende: primero de la apreciación visual; segundo, del descarte de las mediciones extremas (espesores mínimos y máximos). Además se acepta un margen de

un 25% de las medidas sobre el valor medio. Con todo, el espesor medido será válido si no es inferior al contratado o al 10% del contratado.

En concreto, ATEPA señala: *“Para la determinación del espesor se tomarán por apreciación visual dentro de la superficie diez puntos, cinco de espesor aparentemente alto y cinco de espesor aparentemente bajo. El resultado será el valor medio de las medidas realizadas, descartando las cuatro medidas extremas. Ninguna medida de las consideradas podrá ser inferior en más de un 25% al valor medio obtenido.”*

Este procedimiento se realizará con un nivel normal de frecuencia, cada 75 m² y al menos uno por unidad de obra y por día, y con un nivel de frecuencia intenso, cada 50 m² y al menos uno por unidad de obra y por día.

Si se ha contratado “espesor medio”, el valor obtenido será válido siempre que no sea inferior en un 10% al espesor contratado. Si se ha contratado “espesor mínimo”, el valor obtenido será válido siempre que no sea inferior al espesor contratado.”

Determinar el espesor no es un objetivo menor: espesor, conductividad y resistencia térmica, como ya se ha dicho, son variables estrechamente relacionadas, ya que la resistencia térmica (el nivel de aislamiento térmico) es la relación entre espesor y conductividad, $R = e / \lambda$

Por último y en relación con este material, es preciso indicar que, según ATEPA, las condiciones de aplicación deben tener en cuenta temperatura y humedad del ambiente y del sustrato, velocidad del viento, limpieza, espesor de las capas, protección de rayos ultravioleta, grietas por juntas de dilatación, ...

Espesores mínimos y máximos

Como se puede apreciar en la tabla adjunta, según las certificaciones de AENOR, los espesores mínimos por familias de aislantes van desde los 10 mm del EPS, hasta los 20 del XPS y PUR, pasando por los 13 mm de MW.

Por el lado de los máximos espesores los valores oscilan entre los 400 mm del EPS, hasta los 100 mm del PUR, pasando por los 120 del XPS y los 260 de las MW.

La diversidad de espesores también confiere a los productos una mayor adaptabilidad a las necesidades de los usuarios.

Coefficiente de Conductividad térmica

La Conductividad Térmica es la propiedad física de cualquier material que mide la capacidad de conducción del calor a través del mismo. La magnitud inversa de la *conductividad térmica* es la *resistencia térmica* (capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor).

A menor conductividad o mayor resistencia mayor aislamiento térmico.

En este apartado los valores mínimos oscilan entre los 0.028 W/m.K del PUR y los 0,031 de MW; valores como se pueden ver muy próximos.

Por la parte alta, los valores de conductividad van desde los 0.039 W/m.K del XPS² al 0.046 del EPS.

En definitiva, los aislamientos térmicos presentan valores muy bajos de conductividad y aíslan térmicamente de un modo especialmente "intenso" en relación con otros materiales.

Coefficiente de absorción acústica

El **coeficiente de absorción** es el cociente entre la energía absorbida y la energía incidente por una superficie o sustancia. Su escala va de 0 (toda la energía se refleja) a 1 (toda la energía es absorbida).

Este valor variará para cada frecuencia, espesor, tipo de productos, etc., por lo que no se puede hablar de un coeficiente único.

El coeficiente de absorción hay que tenerlo en cuenta a la hora de acondicionar acústicamente una sala con materiales que absorban el sonido.

En las certificaciones de AENOR sólo las MW muestran este coeficiente, situándose ente el 0,3 y el 0,9.

Por su parte, para este estudio, se han tomado en consideración los valores de absorción de un producto de PUR de celda abierta (espuma flexible), específico en materia acústica y se han reflejado los valores indicados por su fabricante, pero no certificados. Con esta salvedad, este producto registra máximos del 0,5.

Con la misma salvedad, debemos de indicar que ambos materiales también son los únicos que incorporan la **Resistividad al Flujo de Aire**, definida como la resistencia que un material opone a que un flujo continuo de aire pase a través suyo, siendo en ambos ≥ 5 . Este parámetro es el indicador fundamental del efecto aislante acústico de los materiales usados como rellenos en cavidades.

Rigidez dinámica

Esta característica mide la capacidad de amortiguación de un producto y está en relación con el aislamiento al ruido de impacto. Bajos valores de rigidez dinámica implican altos índices de aislamiento acústico frente al ruido de impacto.

Según las normas aplicables y las certificaciones de los diferentes materiales, la rigidez dinámica de las MW oscila entre 10 y 17 y las del EPS lo hace entre 15 y 50.

² Guías de rehabilitación del IDAE.

De nuevo hay que señalar que para este estudio se han tomado en consideración los valores de rigidez dinámica de un producto de PUR de celda abierta (espuma flexible) específico en materia acústica y se han reflejado los valores facilitados por su fabricante, pero no certificados. Con esta salvedad los valores considerados oscilan para este producto de PUR entre el 4,83 al 17,76.

Reacción frente al fuego

Las certificaciones muestran en este apartado una gran diversidad de clasificaciones entre familias de materiales aislantes.

MW: el 75% de los 131 productos certificados por AENOR corresponden, según las euroclases, al grupo A, es decir, incombustibles o con poder calorífico muy limitado, y el 12% son de clase B, combustibles con escaso potencial energético.

EPS: el 91% de los productos certificados son de la clase E, es decir, con un potencial energético mayor que las clases B y C. El 9% restante son productos de clase F, es decir, productos que no pueden satisfacer ninguna de las exigencias o cuyas prestaciones no han sido sometidas a ninguna valoración.

XPS: El 100% de los 93 productos certificados de esta familia son de la clase E.

PUR: De las 30 empresas certificadas, tan sólo en el 3% se constata la certificación de un producto de la clase C, correspondiendo el 97% a la clase E.

Difusión del vapor de agua

Para determinar la resistencia a la difusión del vapor de agua se utiliza el factor adimensional μ que indica cuantas veces es mayor la resistencia a la difusión del vapor de agua de un material con respecto a una capa de aire de igual espesor (para el aire $\mu = 1$).

Para los productos de EPS el factor μ , en función de la densidad, oscila entre 20 y 100. Como referencia, en las MW $\mu = 1$, para el XPS los valores van de 100 a 200 y para el PUR entre 20 y 150.

Esta característica es relevante solo en determinadas aplicaciones.

Valoración global

La valoración de cada apartado arroja la siguiente puntuación media para cada una de las familias de productos comentados.

MW	EPS	XPS	PUR

Las prestaciones que pretenden satisfacer

La versatilidad de los productos es una cuestión trascendente. Todos ellos tienen aplicaciones en uno u otro campo de forma aislada, ya sea en alguna solución térmica o acústica.

Sin embargo, son las MW y el PUR las familias de productos que muestran más datos comparables (con las salvaguardas mencionadas) en una demostración de que pretenden constituirse en aislantes integrales en la construcción, es decir, satisfacer todas y cada una de las prestaciones que se han analizado en este artículo.

En este apartado, se trata de demostrar hasta que punto este carácter integral de ambos aislantes es cierto. Para ello, se recurre a examinar lo que señalan otros documentos corporativos e institucionales respecto a ambas familias de aislantes.

Conductividad térmica

En relación con las MW, el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* les reconoce una conductividad que oscila entre 0,031 y los 0,050 W/m·K (un orden de magnitud semejante al reconocido en las certificaciones de AENOR).

Por su parte, respecto al PUR, el *Catálogo* habla de un rango que va desde los 0,028 a los 0,035 W/m·K, según se realice la proyección con HCF o con CO₂. Pero este rango se eleva hasta los 0,040 cuando se trata de inyección en tabiquería con CO₂.

En general, en este apartado todos los productos alcanzan una nota de sobresaliente (nueve o más puntos).

Comportamiento acústico

En relación con este apartado, los productos de **MW** tienen las propiedades ya analizadas anteriormente tanto en relación con el *Coeficiente de absorción acústica* moviéndose en un rango de 0,3 y 0,9, como en el apartado de *Rigidez dinámica*, cuyos valores oscilan entre 10 y 17.

Sin embargo, y esto es lo relevante para comprobar el carácter integral del producto, el **PUR** tiene que recurrir, para obtener los valores antes mostrados (no certificados) relativos al *Coeficiente de absorción* (0,12 a 0,62) y *Rigidez dinámica* (4,83 a 17,76) a un producto de celda abierta, de tal modo que, como señala ATEPA “*Debe quedar claro que, aunque estas espumas también tienen propiedades como aislamiento térmico, no alcanzan las prestaciones de las espumas de celda cerrada en cuanto a aislamiento térmico e impermeabilización*”.

En la misma dirección, los propios fabricantes de este tipo de poliuretano de celda abierta indican, para ofrecer soluciones termoacústicas:

“Si combinamos la espuma de poliuretano de celda cerrada impermeable y térmica con la espuma de poliuretano de celda abierta termoacústica, conseguiremos una solución in situ continua impermeable y termoacústica única en el mercado”.

“Para fachadas combinamos la espuma de poliuretano de celda cerrada impermeable y térmica, con la espuma de poliuretano de celda abierta, con ello conseguimos una solución continua única impermeable y termoacústica in situ”.

Por su parte el “Sistema de poliuretano por proyección para aislamiento térmico y acústico a ruido de impacto y aéreo en diferentes soluciones constructivas” y el “Sistema de poliuretano por inyección para Aislamiento TermoAcústico de soluciones constructivas sin aislamiento, en rehabilitación”, empeoran la conductividad térmica hasta 0,40 w/m K.

Así mismo, el aislamiento en divisorias mediante este PUR de celda abierta empeora la conductividad térmica entre 0,558 y 0,853 w/m K.

En definitiva, no estamos ante un producto, sino ante dos, cuya combinación permite cubrir las exigencias térmicas y acústicas, ya que cuando se proyecta con fines estrictamente acústicos la conductividad térmica aumenta considerablemente.

Conclusión:

ADECES recomienda como aislante las LANAS MINERALES AISLANTES tanto por las puntuaciones objetivas obtenidas en este análisis, como por su carácter integral, adecuado para satisfacer exigencias térmicas, acústicas y de protección contra el fuego